



# Optimalisering toedieningstechnieken van gewasbeschermingsmiddelen in roos

Marieke van der Staaij (PPO Glastuinbouw)  
Hennie Loeffen (IMAG)  
Dick van den Berg (PPO Glastuinbouw)

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

In het kader van emissie beperkende toedieningstechnieken (EBTT) is van spuittechnieken de efficiëntie van toediening bepaald in roos. Het project is gefinancierd door LNV (Programma 359).

Projectnummer: 431628

### **Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, 2617 KT Naaldwijk  
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk  
Tel. : 0174 - 636700  
Fax : 0174 - 636835  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting.....	5
1 Inleiding.....	7
1.2 Literatuuroverzicht.....	7
1.3 Overzicht rapport.....	8
2 Materiaal en methode.....	9
2.1 Inleiding.....	9
2.2 Proefruimte.....	11
2.3 Toedieningstechnieken.....	12
2.3.1 Standaard spuitmast.....	12
2.3.2 Aangepaste spuitmast.....	13
2.3.3 Spuitstok.....	13
2.3.4 Lucht/Vloeistof (spuitmast met luchtondersteuning).....	14
2.3.5 Spuitmuis.....	14
2.3.6 Turbair.....	15
2.3.7 Pulstech (spuitapparatuur werkend op het principe van "Pulstec technologie")...	15
2.3.8 Fanmast (spuitmast met luchtondersteuning).....	16
2.3.9 Turbo Protection doppen.....	16
2.3.10 Combinatie van Venturi + Turbo Protection doppen.....	16
2.3.11 Combinatie van spuitmuis + spuitmast met lucht/vloeistof doppen.....	16
2.4 Analyse methode.....	16
2.4.1 Image analyser.....	16
2.4.2 Fluorimeter.....	17
2.4.2.1 Berekening depositie.....	17
2.4.2.2 IJkfactor Tinopal.....	18
2.4.2.3 Bladmonster.....	18
2.4.3 Tracer vloeistof.....	18
2.4.4 Monstername.....	19
3 Resultaat.....	21
3.1 Inleiding.....	21
3.1.1 Proef 1 (14 juni 2001 en 27 juni 2001).....	21
3.1.2 Proef 2 (18 juli 2001).....	24
3.1.3 Proef 3 (4 september 2001).....	25
3.1.4 Proef 4 (2 oktober 2001).....	26
3.1.5 Proef 5 (23 oktober 2001).....	27
3.1.6 Proef 6 (13 november 2001).....	28
3.1.7 Proef 7 (3 december 2001).....	29
3.1.8 Proef 8 (28 mei 2002 en 4 juni 2002).....	30
3.1.9 Proef 9 (25 juni 2002).....	31
3.1.10 Proef 10 (23 juli 2002).....	33
3.1.10.1 Bladdekking.....	33
3.1.10.2 Depositie.....	36
3.2 Samenvatting resultaten.....	39
4 Discussie en Conclusie.....	43
5 Literatuur.....	47

Bijlage 1 .....	49
Bijlage 2 .....	51

# Samenvatting

De overheid beschrijft in het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) de doelstelling om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar grondwater, bodem en lucht te beperken.

De efficiëntie waarmee gewasbeschermingsmiddelen worden toegediend wordt bepaald door de kennis over ziekten en plagen en de toegepaste middelen. Tevens is de efficiëntie afhankelijk van het type gewas, het stadium van het gewas (gewasdichtheid) en de gebruikte toedieningsmethode, waarbij spuitdruk en rijsnelheid een belangrijke rol spelen.

Bij de beddenteelten (veel bloemisterijgewassen) wordt de spuitvloeistof van bovenaf verticaal in het (dichte) gewas gespoten en komt op de bovenkant van de plant terecht. De onderkant van de bladeren worden daarbij nauwelijks geraakt. Ziekten en plagen (b.v. spint) die zich aan de onderkant van de bladeren bevinden worden daardoor niet effectief bestreden. Een deel van het middel bereikt de plant niet maar komt op de grond/loopfolie en kan in het grondwater in het milieu terechtkomen. Zeer kleine druppels kunnen via het ventileren in de lucht buiten de kas komen.

In dit onderzoek is in het kader van emissie beperkende toedieningstechnieken (EBTT) de efficiëntie van toediening bepaald van een aantal bestaande en nieuw ontwikkelde technieken door bladbedekking en vloeistofgebruik onderling te vergelijken. Hiervoor is in een rozengegewas de hoeveelheid vloeistof per ha en de bedekking op de boven- en onderkant van bladeren als maat voor de efficiëntie van toediening genomen. Voor bepaling van de bedekking is aan de spuitvloeistof een fluorescerende stof (een tracer) toegevoegd. In 10 proeven zijn 3 bestaande, 4 aangepaste, 2 nieuwe en 2 combinaties van methoden onderzocht. In proef 2 is van 3 technieken met verschillende nozzles en drukken de indringing in het gewas en de bedekking van het blad visueel beoordeeld. In proef 10 is naast de bedekking ook de depositie (hoeveelheid aan werkzame stof) bepaald op de bladeren.

Uit de metingen van het vloeistofgebruik met daaraan gekoppeld het middelengebruik, de bepaling van het bedekkingpercentage en de depositie zijn conclusies getrokken en worden op basis daarvan aanbevelingen gedaan. Van alle onderzochte methoden heeft de **spuitstok** veruit de hoogste **bedekking** (31%) op de onderkant van de bladeren in het bladpakket en de hoogste **depositie** maar is het vloeistofgebruik per ha ten opzichte van andere methoden hoog (> 2500 liter). Bovendien is deze methode arbeidsintensief. Het gebruik van **lucht/vloeistof doppen** daarentegen heeft een gemiddelde bladbedekking (17,5%) en een gemiddeld vloeistofgebruik (1800 liter) en wordt vanuit efficiëntie van toediening aanbevolen om toe te passen. De **spuitmuis** is goed bruikbaar voor toediening van gewasbeschermingsmiddelen op de onderkant van de bladeren midden in het rozenbed (bedekking 18,8% bij toepassing van 3200 liter spuitvloeistof), maar zal altijd moeten worden gecombineerd met een andere techniek die de bovenkant van de bladeren bedekt. Een spuitmast met lucht/vloeistof doppen gecombineerd met de spuitmuis geeft een hoge bedekking aan bovenkant en onderkant blad.

Van de andere toegepaste technieken heeft de **standaard spuitmast** met Teejet spleetdoppen een lage bladbedekking (6,8%) en een hoog vloeistofgebruik (2500 liter). Toepassing van **venturi doppen** (aangepaste spuitmast) geeft een goede bedekking aan bovenkant blad maar een gemiddelde (15,4%) aan de onderkant bij een gemiddeld vloeistofgebruik (2000 liter). De **Turbair** heeft een laag vloeistofgebruik (800 liter), maar een zeer lage bedekking aan onderkant blad (5,9%). Met de **Pulstech**, een nieuwe techniek, moet meer ervaring worden opgedaan voor een goede, verantwoorde beoordeling. De combinatie van **venturi + Turbo Protection doppen** heeft een hoge bedekking aan bovenkant blad en een hoge bedekking (21,7%) aan de onderkant bij toepassing van 3400 liter spuitvloeistof per ha. De **Turbo Protection doppen** afzonderlijk geven een hoge bedekking aan de bovenkant en een gemiddelde bedekking (11,7%) aan de onderkant van het blad. De **Fanmast** geeft een gemiddelde tot hoge bedekking aan de bovenkant blad en een gemiddelde bedekking (12,7%) aan onderkant blad. Hierbij werd 4000 liter spuitvloeistof toegepast.

Waarschijnlijk kan de efficiëntie van de techniek het sterkst toenemen door de toegankelijkheid van het

gewas voor toedieningen te verbeteren. Hiervoor moet het teeltsysteem worden aangepast. Dit wordt mogelijk door het rozengekas niet meer naar het midden van het bed in te buigen zodat geen bladpakket meer wordt gevormd. Daarnaast worden er teeltsystemen ontwikkeld waardoor het in de toekomst mogelijk wordt planten individueel of in kleine groepen te behandelen op een centrale plaats.

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Toediening van middelen voor gewasbescherming wordt in de tuinbouw met verschillende technieken uitgevoerd, waarbij onderscheid moet worden gemaakt tussen groenten- en bloemisterijgewassen. In dit rapport wordt onderzoek beschreven dat in bloemisterijgewassen, met name in roos, is uitgevoerd. In bloemisterijgewassen wordt het middel van bovenaf verticaal in het gewas gespoten. De indringing van de meeste technieken is goed, maar het grootste deel van de middelen komt op de bovenkant van de bladeren terecht (depositie) en de onderkant van de bladeren wordt daarbij niet of nauwelijks geraakt.

Ziekten en plagen die zich aan de onderkant van de bladeren bevinden worden daarmee niet bestreden. Een deel van de toegediende hoeveelheid middel gaat door ventileren de kas uit, een ander deel komt op de bodem/loopfolie en de kasopstanden terecht. De overheid stelt steeds stringenter eisen aan het gebruik en de emissie van gewasbeschermingsmiddelen. In het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) beschrijft zij de doelstelling om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar grondwater, bodem en lucht te beperken. Verschillende routes zijn mogelijk om het middelengebruik en de emissie daarvan te verminderen. Het optimaliseren van toedieningstechnieken is een van de mogelijkheden.

De dichtheid van het gewas, kennis van de te bestrijden ziekten en plagen en het gebruikte middel zijn medebepalend voor de effectiviteit van de behandelingen. Maar los daarvan kan de efficiëntie van de techniek waarmee het middel wordt toegediend worden beoordeeld ten opzichte van andere technieken met behulp van een tracervloeistof. Zowel ten aanzien van kosten, hoeveelheid bestrijdingsmiddel en emissie naar bodem, lucht en water als ten aanzien van werkomstandigheden en ziektedruk heeft een efficiëntere toediening voordelen.

In het kader van emissiebeperkende toedieningstechnieken (EBTT) (PPO project 431628) is op het PPO in Naaldwijk in de periode van 1 januari 2001 t/m 31 december 2002 onderzoek uitgevoerd naar de efficiëntie en de optimalisering van spuittechnieken voor toediening van middelen voor gewasbescherming in roos. Door het huidig teeltsysteem, waarbij takken naar buiten en binnen worden ingebogen ontstaat een bladpakket in het midden van een rozenbed. Met de huidige technieken is het niet of nauwelijks mogelijk gewasbeschermingsmiddelen op de onderkant van de bladeren in dit bladpakket aan te brengen. Daardoor ontstaan problemen bij de bestrijding van ziekten en plagen b.v. spint. In het gewas blijft constant een infectiebron aanwezig. **Het onderzoek heeft zich gericht op aanpassen van technieken zodanig dat de depositie van middelen in dit bladpakket werd verbeterd.**

Het doel van dit onderzoek is door aanpassen van bestaande en ontwikkelen van nieuwe gewasgerichte toedieningstechnieken de efficiëntie van de toediening van middelen te verbeteren (en daarmee het gebruik en de emissie van middelen te verminderen). Door aanbevelingen te doen aan telers over de te gebruiken technieken kan dit worden bereikt.

## 1.2 Literatuuroverzicht

In de literatuur bestaan veel publicaties over de technieken van toediening en relatief weinig over de emissie van gewasbeschermingsmiddelen. Van der Knaap en Koning (1991) hebben een literatuuronderzoek gedaan naar de emissie van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw. Van de 300 geselecteerde artikelen vonden zij in 1991 slechts één artikel dat betrekking had op emissie en heeft het merendeel van de artikelen betrekking op de techniek van toediening en bestrijding van ziekten en plagen. Na zorgvuldige selectie hebben zij 82 voor gewasbescherming relevante literatuurbeschrijvingen geselecteerd.

Van der Staay en Douwes (januari, 1996) onderzochten de effectiviteit van toedieningstechnieken voor de bestrijding van echte meeldauw in tomaat. Betrouwbare verschillen in effect van toediening werden niet gevonden. Aangetoond werd dat meeldauw in tomaat met lagere doseringen van chemische gewasbeschermingsmiddelen kan worden bestreden.

Een gelijksoortig onderzoek doen van der Staay en Douwes (december, 1996) naar de effectiviteit van toedieningstechnieken voor de bestrijding van de wittevlieglarve in tomaat. Ook hierbij zijn geen betrouwbare verschillen gevonden tussen hoog volume gewasbehandelingen (spuitmast en spuitstok) en laag volume ruimtebehandeling (LVM). Effectiviteitsonderzoek met aangepaste technieken en instellingen vinden zij noodzakelijk om het middelengebruik te verminderen.

Van der Staay en Douwes (augustus, 1996) onderzochten ook de emissie van middelen voor gewasbescherming via het condenswater van het kasdek naar het oppervlaktewater. Ruimtebehandelingen (laag volume) in tomaat en chrysant hadden ten opzichte van een gewasgerichte behandeling (hoog volume) respectievelijk een 5 en 2 keer hogere emissie. Onafhankelijk van de gebruikte spuittechniek vermindert het energiescherm (LS10) de emissie van het middel bij tomaten via het condenswater met 80 % en bij chrysant bij toepassing van het verduisteringsdoek (LS-Obscura) de emissie van het middel via het condenswater naar het oppervlaktewater met 90%. Zij concluderen dan ook dat de emissie van gewasbeschermingsmiddelen kan worden vermindert door het sluiten van een verduisteringsdoek of energiescherm tijdens en na de toediening.

Tak en van der Knaap (augustus, 1997) deden onderzoek naar de omvang van de depositie en als gevolg daarvan (de mogelijke) emissie van bestrijdingsmiddelen naar de bodem/loopfolie bij tomaat en chrysanten voor verschillende technieken. Door aanpassing van apparatuur trachten zij de emissie van middelen te beperken zonder verlies van effectiviteit van de bestrijding. Zij stelde vast dat de onderzochte gronddepositie onder en naast de plant een bruikbare indicator is voor de totale emissie. De dichtheid van het gewas heeft de grootste invloed op de gronddepositie.

Van der Staay, Tak, Kerssies en Vola (december, 1999) onderzochte de bestrijding van meeldauw in paprika door verschillende bestaande plantgerichte spuittechnieken aan te passen. De belangrijkste verbetering ontstaat door het verlagen van de spuitdruk van 12 naar 4 bar en door het gebruik van een 'onderdoorsysteem' op een spuitmast. Met 40% minder gewasbeschermingsmiddel kan een gelijke effectiviteit van de behandeling worden bereikt.

Messelink (december, 1999) onderzocht eveneens de bestrijding van meeldauw in paprika. Hij bepaalde de effectiviteit van de spuitmast met 'onderdoorsysteem' en de standaard spuitmast voor de bestrijding van ziekten aan de onderkant van het blad. Hij concludeert dat echte meeldauw in paprika effectiever wordt bestreden met een aangepaste spuitmast met 'onderdoorsysteem' dan met een standaard spuitmast. Het middelengebruik is (bij 12 bar) echter 2,5 keer zo hoog. Geerse (2001) deed recentelijk onderzoek naar de ontwikkeling van een nieuwe electrospray toedieningstechniek voor de glastuinbouw. In dit onderzoek is de efficiëntie van de zogenoemde Electro Hydro Dynamic Atomization (EHDA methoden) als spuittechniek voor gewasbeschermingsmiddelen bepaald. Aanvullend onderzoek is echter nodig om deze techniek bruikbaar te maken voor praktische toepassing.

## 1.3 Overzicht rapport

In dit rapport zijn van 10 proeven de gebruikte methode, werkwijze en behaalde resultaten beschreven. Het onderzoek is uitgevoerd met gewasgerichte technieken en combinaties daarvan. De technieken zijn toegepast in een rozengegewas op het PPO Glastuinbouw in Naaldwijk. Op de TU Delft is de bedekking op de bladeren geanalyseerd. Van proef 10 is op het PPO in Naaldwijk ook de depositie op de rozenbladeren bepaald. Daarbij werd gebruik gemaakt van een fluorescerende stof, Tinopal.

Tijdens de proeven zijn materialen en methoden gebruikt zoals beschreven in hoofdstuk 2. De resultaten van de experimenten worden per proef in hoofdstuk 3 beschreven. Op basis van de resultaten is per proef en voor het totale onderzoek vastgesteld welke technieken een lage, gemiddelde of hoge bedekking (en in proef 10 ook depositie) hebben. De discussie en conclusie zijn in hoofdstuk 4 beschreven. Voor dit rapport is literatuur geraadpleegd zoals weergegeven in hoofdstuk 5. Het vloeistofgebruik per ha is vastgelegd in Bijlage 1 en de eigenschappen van Tinopal en Agral zijn vastgelegd in Bijlagen 2.



## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Inleiding

In tien proeven zijn bespuitingen met gewasgerichte technieken of combinaties daarvan uitgevoerd. Iedere proef heeft steeds op één dag plaatsgevonden in de periode van juni 2001 t/m augustus 2002 (Tabel 1). Alleen in proef 8 zijn twee behandelingen later uitgevoerd. In proef 1 en 3 t/m 10 is de efficiëntie van standaard spuitmast, aangepaste spuitmast met TurboDrop injectie doppen (venturi) en Turbo Protection doppen, spuitmast met lucht/vloeistof doppen, spuitstok, spuitmuis, Turbair, Pulstech en Fanmast onderzocht. De aangepaste spuitmast en de spuitmast met lucht/vloeistof doppen zijn uitgerust met een "onderdoorsysteem".

In proef 2 is van een gedeelte van de nozzles die in dit onderzoek worden gebruikt het spuitbeeld en depositie in het ingebogen rozengewas (midden in het bed) visueel beoordeeld bij een vloeistofgebruik van 1000 liter per ha.

In paragraaf 2.2 wordt de proefruimte met rozen beschreven. De gebruikte technieken worden in paragraaf 2.3 beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving van de toegepaste spuittechnieken wordt verwezen naar de literatuur (Tak en van der Knaap, 1997; Van der Staay e.a., 1999; Messelink, 1999).

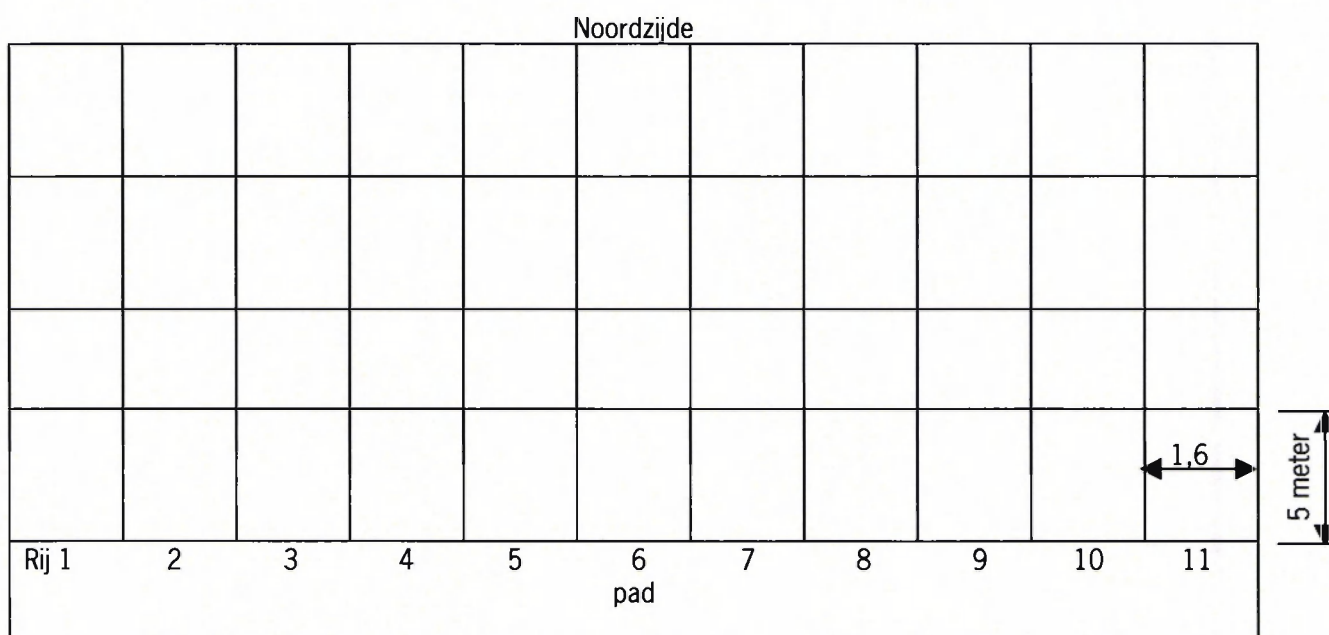
De efficiëntie van de toediening (bedekkingsgraad) wordt bepaald uit de verhouding van de gemeten oppervlakbedekking met de gespoten tracervloeistof (Tinopal) en het gemeten bladoppervlak. Druk en rijsnelheid zijn de belangrijkste parameters die zijn gevarieerd. In paragraaf 2.4 worden de analysemethode voor de bepaling van de bedekkingsgraad beschreven. Eveneens in deze paragraaf wordt vermeld hoe de monsternamen van de bladeren werd uitgevoerd.

Tabel 1 Overzicht toegepaste spuittechnieken per proef (zijn aangekruist en grijs gemaakt)

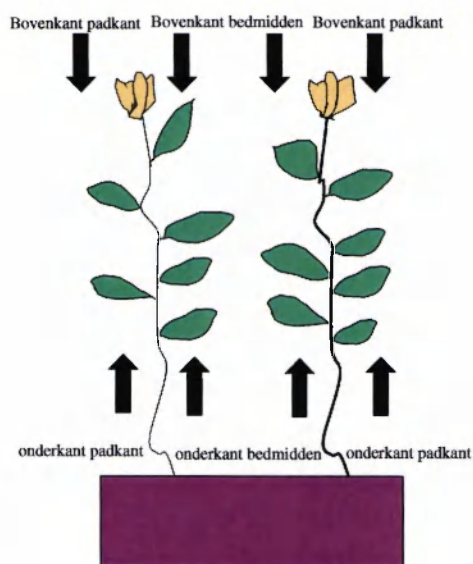
Onderzochte technieken	Proef1 140601 270601	Proef2 180701	Proef3 040901	Proef4 021001	Proef5 231001	Proef6 131101	Proef7 031201	Proef8 280502	Proef9 260602	Proef10 230702
Standaard spuitmast spleetdop 11002  6 bar/ 6m/min. 12 bar/ 6m/min. 12 bar/ 35m/min.	X X		X	X	X	X	X	X		X
Aangepaste spuitmast venturi doppen vlak- en rondstraal 6 bar/ 6m/min. 12 bar/ 6m/min. 12 bar/ 35m/min. 20 bar/ 35m/min.	X X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Spuitstok werveldop 15 bar	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Spuitmast met lucht/vloeistof doppen vlakstraal L 4,1/V2,9 bar/6m/min L 4,5/V2,9 bar/6m/min L 3,0/V2,25 bar/6m/min L 3,0/V2,0 bar/6m/min	X	X X X X	X	X	X	X	X	X	X	X
Spuitmuis dubbele spleetdop11002 6 bar/ 6m/min. 12 bar/ 6m/min. dubbele spleetdop11004 12 bar/ 6m/min.	X X		X	X	X	X	X	X	X	X
Turbair Nozzle 1.1 bar/ 6m/min. Nozzle 1.6 bar/ 6m/min.	X X		X	X	X	X	X			
Puistech volkegel 6,1 cm/sec. (stand 2) 19,8 cm/sec. (stand 4) 24,4 cm/sec. (stand 5) (stand 6)								X X X	X	X
Fanmast spleetdoppen 8002 en 8003 12 bar/ 35m/ min.								X	X	X
Turbo Protection , 1.2 volkegel 12 bar/ 6m/min.									X	
Spuitmast met venturi +Turbo Protection doppen								X	X	X
Spuitmuis + spuitmast met lucht/vloeistof doppen								X	X	

## 2.2 Proefruimte

De proeven zijn uitgevoerd in afdeling 1 van kas 209 (rozenkas) van het PPO Glastuinbouw in Naaldwijk (Figuur 1, Figuur 2 en Foto 1). De kasafdeling is 23,6 meter lang en 19,2 meter breed en heeft een totaal oppervlak van 453 m<sup>2</sup>. In de kas zijn 12 paden met 22 (11 x 2) rijen rozen (Figuur 1). Iedere rij is in 4 proefvakken met een bruto oppervlak van 8 m<sup>2</sup> (1,6 x 5) opgedeeld. De behandelingen worden per proef in een figuur per proefvak weergegeven.



Figuur 1 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209.



Figuur 2 Doorsnede proefvakken



Foto 1 Rozengewas in afdeling 1 van kas 209 van het PPO in Naaldwijk.



## 2.3 Toedieningstechnieken

In het onderzoek in roos zijn 9 gewasgerichte toedieningstechnieken en twee combinaties van technieken gebruikt: een standaard spuitmast, een aangepaste spuitmast met TurboDrop injectie doppen (venturi) , een spuitmast met lucht/vloeistof doppen, een spuitstok, een spuitmast met Turbo Protection doppen op de onderste dophouder, een mast met twee Turbairapparaten, de Pulstech (spuitmast), de spuitmuis en de Fanmast. Een deel van de masten is uitgevoerd met een “onderdoorsysteem”. De twee combinaties van technieken bestonden uit de spuitmast met TurboDrop injectie doppen (venturi) +Turbo Protection doppen en de spuitmuis in combinatie met de spuitmast met lucht/vloeistofdoppen. Een deel van de technieken is uitgerust met luchtondersteuning.

De masten, spuitmuis en Fanmast worden via een slangenhaspel (Foto2) aangesloten op een spuitwagen (Foto 3).



Foto 2 Slangenhaspel



Foto 3 Spuitwagen

De half automatische slangenhaspel en spuitwagen worden in de literatuur (Van der Staay e.a., 1999) uitvoerig beschreven. Tijdens de proeven zijn spuitdruk en rijsnelheid, via de slangenhaspel, gevarieerd. De snelheid van de haspel kan traploos worden geregeld. De vloeistof voor de verschillende apparaten wordt vanuit de spuitwagen, met een vloeistoftank van 200 liter, aangevoerd met behulp van een plunjerpomp, die wordt aangedreven door een elektromotor. De spuitdruk wordt op de spuitwagen ingesteld, maar gemeten op de masten.

Van de toegepaste spuittechnieken in roos wordt hierna een beschrijving gegeven.

### 2.3.1 Standaard spuitmast

De standaard spuitmast wordt uitvoerig beschreven in (Van der Staay e.a., 1999) en bestaat uit een verticale in hoogte verstelbare mast die op een buisrail onderstel is gemonteerd (Foto 4, rechter rij doppen (voorkant mast)). Op de mast zijn vier afsluitbare dophouders geplaatst met elk twee spleetdoppen type XR Teejet 11002VK.

Het aantal doppen dat werd gebruikt was afhankelijk van de hoogte van het gewas. XR staat voor Extended Range dit betekend dat bij verandering van de spuitdruk het druppelgroottespectrum verandert. 110 is de grootte van de tophoek van de spuitkegel bij het verspuiten van water met een nominale druk van 1 bar. In werkelijkheid was de tophoek groter, omdat de spuitvloeistof een lagere oppervlaktespanning heeft dan alleen water en er met aanzienlijk hogere drukken werd gewerkt. De code 02 geeft de vloeistof afgifte per tijdseenheid aan. Bij een druk van 12 bar is dit 1,6 liter per minuut. VK geeft aan dat het om keramische doppen gaat. De doppen staan onder een vaste hoek van 15° naar boven gericht. De doppen in de bovenste dophouders staan onder een hoek van 15° naar beneden gericht. De doppen zijn ten opzichte van de verticaal 15° verdraaid. Hierdoor raken de vloeistofkegels van boven elkaar geplaatste doppen elkaar

niet, maar vallen de druppels langs elkaar heen.

De spuitmast werd over een rails voortbewogen met een vaste rijsnelheid met behulp van de slangenhaspel. De spuitdruk werd gemeten op de spuitmast.

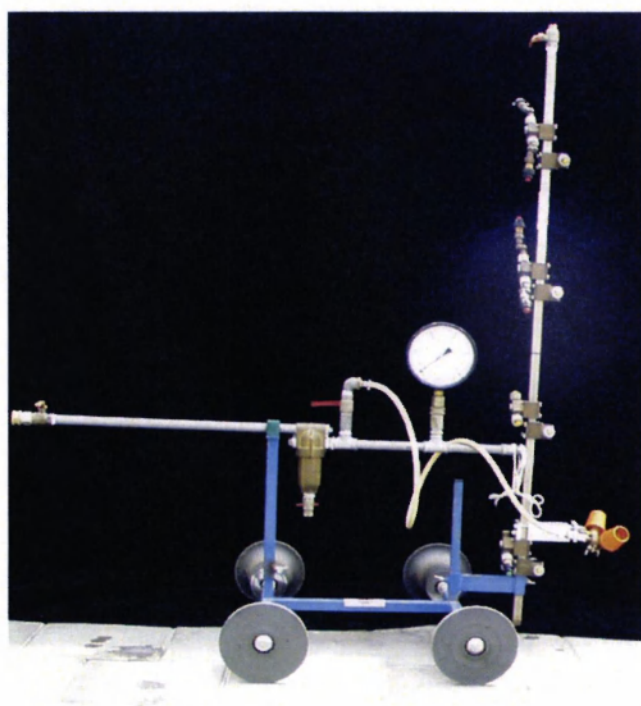
### 2.3.2 Aangepaste spuitmast

De aangepaste spuitmast (Foto 4, linker rij doppen (achterkant mast)) is opgebouwd op een buisrail onderstel en bestaat uit een verticale mast waarop vier afsluitbare dophouders met elk twee doppen zijn geplaatst. De standaard Teejet spleetdoppen zijn vervangen door venturidoppen (Turbodrop).

In de dophouders zijn volkegeldoppen geplaatst van het type ALBUZ-ATR., waarvan de bovenste onder een hoek van  $15^\circ$  naar beneden gericht de rest staat  $15^\circ$  naar boven gericht, In de onderste dophouder zijn spleetdoppen gemonteerd van het type ALBUZ-TDF met een tophoek van  $80^\circ$ .

Deze doppen zijn naar buiten geplaatst ("onderdoorsysteem") en staan onder een hoek van  $15^\circ$  naar boven gericht.

De rijsnelheid werd geregeld via de slangenhaspel en de spuitdruk via de spuitwagen. De spuitdruk werd gemeten op de spuitmast.



Turbo Protection  
doppen

Foto 4 Standaard spuitmast en Aangepaste spuitmast

### 2.3.3 Spuitstok

Met een spuitstok worden handmatig gewasbeschermingsmiddelen toegepast. De toepasser speelt bij deze toediening een belangrijkere rol dan de techniek zelf. Tijdens het spuiten wordt de spuitstok van onder naar boven langs het gewas bewogen, waarbij schuin omhoog in het gewas wordt gericht.

De spuitstok (Foto 5) bestaat uit een metalen buis van 60 cm lang met aan het uiteinde twee werveldoppen met wervelplaatjes die 7 cm uit elkaar staan. De spuitstok is direct gekoppeld aan de toevoerleiding op de spuitwagen. De spuitdruk wordt geregeld op de spuitwagen. De vloeistoftoevoer kan worden geregeld met een draaibaar handvat van de spuitstok.

Standaard wordt de "rijsnelheid" bepaald door de loopsnelheid van de toepasser.





Foto 5 Spuitstok

#### 2.3.4 Lucht/Vloeistof (spuitmast met luchtondersteuning)

De spuittechniek met luchtondersteuning (Foto 6) bestaat uit een spuitmast op een onderstel dat over de buisrails loopt. De rijnsnelheid werd geregeld via de slangenhaspel. Op de mast zijn industriële lucht/vloeistof spleetdoppen SU 13A (vlakstraal) gemonteerd, waarbij de onderste doppen naar buiten zijn geplaatst ("onderdoorsysteem"). Naast een vloeistoftank is een compressor nodig voor de luchtondersteuning. In het onderzoek zijn ook volkegeldoppen (rondstraal) beoordeeld.

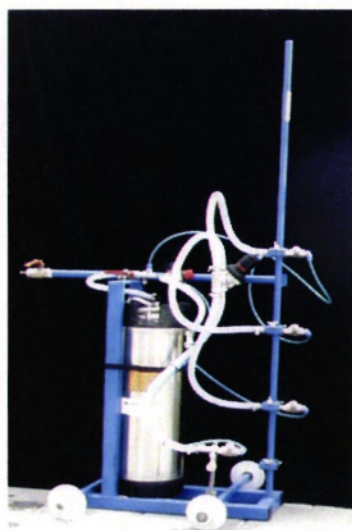


Foto 6 Lucht/Vloeistof doppen

#### 2.3.5 Spuitmuis

De spuitmuis (Foto 7) bestaat uit een horizontale buis van circa 20 cm met 4 wieltjes waarop een Twinjet (dubbele) spleetdop TJ 60, 11002 of 11004 VS (roestvrij staal) is gemonteerd. 110 is de tophoek, 02 en 04 zijn de code voor de vloeistofafgifte per tijdseenheid. De buis is gekoppeld aan de slangenhaspel, die weer gekoppeld is aan de spuitwagen. De spuitmuis werd via een goot, die midden tussen twee rijen rozen onder het bladpakket is aangebracht, voortbewogen. De spuitmuis spuit recht omhoog in het gewas. De spuitdruk wordt ingesteld op de spuitwagen.

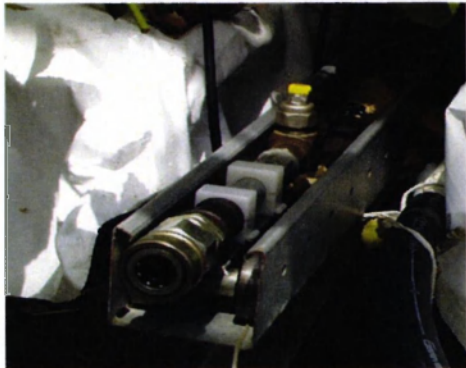


Foto 7 Spuitmuis

### 2.3.6 Turbair

De Turbair (schijfvernevelaar) (Foto 8) bestaat uit 2 schijfjes met daarachter een ventilator. De getande schijfjes draaien met een snelheid van 8000 toeren per minuut en de druppeltjes die daar vanaf worden geslingerd worden met behulp van een ventilator verder het gewas in gebracht. Door de uniforme druppelgrootte wordt deze techniek CDA (Controlled Droplett Application) genoemd. De nozzle types 1.1 en 1.6 staan voor de vloeistofafgifte. Twee Turbair-apparaten zijn op een mast gemonteerd. De spuitinrichting is naar één zijde gericht. De spuithoek was instelbaar.

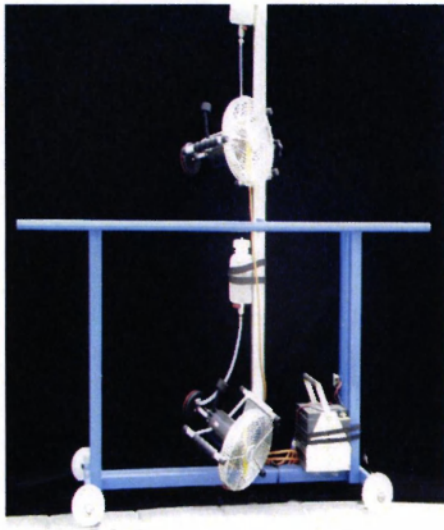


Foto 8 Turbair

### 2.3.7 Pulstech (spuitapparatuur werkend op het principe van "Pulstec technologie")

Op een mast zijn 12 volkegeldoppen gemonteerd. Onder een hoge druk (180 bar) en snelle pulsen wordt vloeistof door de doppen geperst. Hierdoor worden zeer kleine druppels gevormd. Bij een rijsnelheid van 25 cm/sec wordt circa 1400 liter vloeistof verspoten. Het apparaat werd voortbewogen met een eigen aandrijving over de buisrail. (Foto niet beschikbaar)

### 2.3.8 Fanmast (spuitmast met luchtondersteuning)

De Fanmast (Foto 9) bestaat uit een spuitmast met een aparte luchtondersteuning. Op de mast zijn vier 8002 en vier 8003 VK Teejet spleetdoppen gemonteerd. Voor de mast is een buis geplaatst met een doorsnede van 12 cm met over de gehele lengte aan beide zijden een spleet waardoor lucht wordt geblazen. De luchtopbrengst is 80 m/sec. De luchtstroom zorgt voor de verdeling van de druppels in het gewas. De rijsnelheid kan worden geregeld met behulp van de slangenhaspel. De Fanmast wordt aangesloten op de spuitwagen.

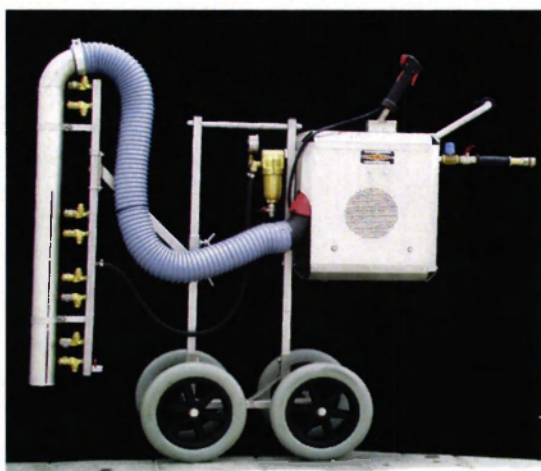


Foto 9 Fanmast

### 2.3.9 Turbo Protection doppen

Van de Turbo Protection 1.2 doppen op de spuitmast is afzonderlijke het effect (Foto 4, voor onder) op de bedekking van het rozenblad onderzocht. Dop 1.2 heeft bij 15 bar een vloeistofafgifte 2,4 l/min, een spuihoek van 35° en een indringing van 2.3 meter. Het spuitbeeld is een volle kegel.

### 2.3.10 Combinatie van Venturi + Turbo Protection doppen

De bedekking op het rozenblad is gemeten bij een bespuiting met een combinatie van ALBUZ-ATR (venturi - volkegel) en Turbo Protection doppen (volkegel) die gezamenlijk op een spuitmast (Foto 4) zijn gemonteerd.

### 2.3.11 Combinatie van spuitmuis + spuitmast met lucht/vloeistof doppen

De spuitmuis (Foto 7) met een spuitmast met lucht/vloeistof doppen (Foto 6) is een combinatie van twee spuittechnieken die in dit onderzoek na elkaar werden uitgevoerd. Eerst werd het bladpakket in het midden van het rozenbed met de spuitmuis van onderen bespoten en daarna werd de rest van het gewas met de lucht/vloeistof techniek bespoten.

## 2.4 Analyse methoden

De samenstelling van de spuitvloeistof is steeds gelijk en bestaat uit water met daarin per 40 liter 40 gram fluorescerend poeder (Tinopal). Aan de Tinopal oplossing is 12 ml Agral LN (uitvloeier) toegevoegd om de eigenschappen van de spuitvloeistof vergelijkbaar te maken aan die van een oplossing van water met een gewasbeschermingsmiddel.

### 2.4.1 Image analyser

De bedekking van de rozenbladeren is bepaald met Image Analyse apparatuur van UVP (Foto 10). De apparatuur bestaat uit een kamera, donkere kamer met ultraviolet illumination voor bepaling van de tracer vloeistof op de bladeren. Tinopal-CBS/X is gebruikt als tracervloeistof.



De meetprocedure is als volgt: eerst wordt een bladmonster genomen en in de donkere kamer gelegd. Vervolgens wordt met de camera een foto genomen. De afbeelding wordt opgeslagen. Het oppervlak waarvan de bedekking moet worden bepaald kan worden ingesteld. Daarna wordt van het aantal druppels geteld, de oppervlakken van de druppels gemeten. Het totale bladoppervlak en het percentage van het oppervlak dat is bedekt wordt bepaald door het aantal pixels te tellen. De gebruikte apparatuur is beschreven in de literatuur (Geerse, 2001).



Foto 10 Bio Chemie System van UVP

De meetprocedure is als volgt: eerst wordt een bladmonster genomen en in de donkere kamer gelegd. Vervolgens wordt met de camera een foto genomen. De afbeelding wordt opgeslagen. Het oppervlak waarvan de bedekking moet worden bepaald kan worden ingesteld. Daarna wordt van het aantal spatten, de oppervlakken van de spatten, totale bladoppervlak en het percentage van het oppervlak dat is bedekt bepaald door het aantal pixels te tellen. De gebruikte apparatuur is al eerder uitvoeriger beschreven in de literatuur (Geerse, 2001).

## 2.4.2 Fluorimeter

Het gewicht aan tracervloeistof Tinopal (depositie) dat na bespuiting op rozenbladeren is blijven liggen is bepaald met de fluorimeter. Hiervoor zijn rozenbladeren afzonderlijk gespoeld in 0,5 liter water. De spoelvloeistof wordt (eventueel) na verdunning met de fluorimeter LS 30 van Perkin Elmer geanalyseerd op de concentratie tracervloeistof Tinopal die op het rozenblad was neergeslagen.

### 2.4.2.1 Berekening depositie

Uit de fluorescentie meetwaarde van het monster ( $fluoresc_{monster}$ ) en de meetwaarden van de blanco rozenbladeren ( $fluoresc_{blanco}$ ), de ijkfactor, het volume van de spoelvloeistof, het bladoppervlak van het monster en de concentratie van de vloeistof in de spuitank is de hoeveelheid tracervloeistof per eenheid bladoppervlak berekend met onderstaande formule.

$$depositie[\mu l * cm^{-2}] = \frac{(fluoresc_{monster}) * (fluoresc_{blanco}) * ijkfactor * volume_{spoelvloeistof}}{oppervlak_{bladmonster} * concentratie_{van\ kvloeistof}}$$

### Excitatiewaarde en emissiewaarde Tinopal

Als de fluorescentiestof Tinopal wordt bestraald met licht van een bepaalde golflengte wordt licht geëmitteerd. Voor Tinopal is de excitatiewaarde 355 nm en de emissiewaarde 433 nm.

#### 2.4.2.2 IJfactor TINOPAL

Vijf 0,5 liter flessen zijn met 400 ml water gevuld. Hiermee zijn respectievelijk aan het water een bepaald volume aan basisoplossing toegevoegd en daarmee oplossingen gemaakt van  $2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ,  $5 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ,  $10 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ,  $15 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$  en  $20 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ .

#### 2.4.2.3 Bladmonster

Bij elke meting zijn volgens de indeling van figuur 3 de monsterrekken gevuld met bladwater, leidingwater, demiwater en 5 ijkvloeistoffen.

				Blad 2b 11	Blad 6a 22	Water 33	
				Blad 2a 10	Water 21	Blad 9b 32	
		Water 1/37/38		Water 9	Blad 5b 20	Blad 9a 31	
				Blad 1b 8	Blad 5a 19	Water 30	
				Blad 1a 7	Water 17	Blad 8b 29	
				IJk 5 6	Blad 4b 16	Blad 8a 28	
				IJk 4 5	Blad 4a 15	Water 27	
				IJk 3 4	Water 14	Blad 7b 26	
				IJk 2 3	Blad 3b 13	Blad 7a 25	Water 36
				IJk 1 2	Blad 3a 13	Water 24	Blad 10b 35
				Demi 1	Water 12	Blad 6b 23	Blad 10a 34

Figuur 3 Indeling monsters voor fluoriscentiemetingen.

#### 2.4.3 Tracer vloeistof

In het onderzoek is de fluorescentiestof Tinopal CBS-X als tracer vloeistof gebruikt. Per 40 liter water wordt 40 g Tinopal CBS-X en 12 g Agral (uitvloeier) gebruikt. De eigenschappen van beide stoffen wordt beschreven in Bijlage 2

#### 2.4.4 Monstername

Voor bepaling van de bedekkingsgraad zijn uit de proefvakken 10 bladeren in het bedmidden verdeeld over het proefvak genomen.

Voor bepaling van de bedekkingsgraad van de bladeren aan de padkant werden 10 bladeren per vak in het pad genomen van de ingebogen takken.

Voor de bepaling van de bedekkingsgraad op bladeren van het oogstbare gewas (proef 1) werden bladeren per proefvak genomen van de bloemstengels in het midden van het rozenbed.

De gemiddelde bedekkingsgraad van 10 bladeren wordt als maat genomen voor de bedekking van het proefvak.



## 3 Resultaat

### 3.1 Inleiding

Van bestaande, aangepaste en nieuw ontwikkelde technieken is in 10 proeven de efficiëntie van toediening bepaald door de bedekking van de boven en onderkant van de bladeren in het midden (bladpakket) van een rozenbed te bepalen met de tracervloeistof Tinopal.

De resultaten van de bladbedekking (en het vloeistofgebruik per ha) worden eerst per proef behandeld en daarna in een samenvatting onderling met elkaar vergeleken. In proef 10 is naast de bedekking ook de depositie (hoeveelheid Tinopal) op de bladeren bepaald. Op basis van de resultaten van de bedekking en de depositie in combinatie met de hoeveelheid toegepaste spuitvloeistof wordt de discussie gevoerd en worden conclusies getrokken.

Het rozengewas is bij de start van de eerste proef ongeveer 3 jaar oud. Voorafgaand aan de eerste proef is bij verschillende spuitdoppen, met water als spuitvloeistof, bij verschillende spuitdrukken en rijsnelheden het vloeistofgebruik per ha gemeten. Deze gegevens staan vermeld in Bijlage 1.

De resultaten werden in elke proef sterk beïnvloed door de dichtheid van het gewas en het aantal bloemstengels.

#### 3.1.1 Proef 1 (14 juni 2001 en 27 juni 2001)

In de eerste proef is onderzoek gedaan op het **ingebogen rozen­gewas (bed en pad)** (14 juni 2001) en later ook nog op het **oogstbare rozen­gewas (blad van de bloemstelen in het midden van het bed)** (27 juni 2001). Onderzochte spuittechnieken, gebruikte parameters en resultaten zijn in Tabel 2 voor het ingebogen rozen­gewas en in Tabel 3 voor het oogstbare rozen­gewas weergegeven.

De rozenbedden zijn steeds vanaf twee zijden bespoten. Na iedere bespuiting zijn, na het opdrogen van de spuitvloeistof, 10 bladmonsters genomen aan padkant en 10 in bedmidden (zie de doorsnede van de proefvakken in Figuur 2).

De bedekking van de rozenbladeren is bepaald met de zogenoemde Blacklight methode. Hierbij wordt door belichting van de fluorescerende stof op de bladeren de procentuele bedekking per blad visueel geschat.

De bedekking is bepaald voor onderkant blad padkant, onderkant blad bedmidden, bovenkant blad padkant en bovenkant blad bedmidden. In vervolg proeven (3 t/m 10) is de Blacklight methode met de visuele beoordeling niet meer toegepast voor het meten van de bedekking, maar werd deze bepaald met de Image analyse apparatuur van UVP (Foto 10).

#### ***Ingebogen rozen­gewas***

Figuur 4 geeft een overzicht van de proefvakken en behandelingen in de kas. In deze proef zijn 10 proefvakken gebruikt (1.1 t/m 1.10). De gebruikte vakken zijn grijs gemaakt. De dagen waarop de proeven zijn uitgevoerd zijn aangegeven.

De resultaten van de bladbedekking worden in Tabel 2 weergegeven.

Noordzijde										
					1.7 140601			1.5 140601		1.1 140601
					1.8 140601			1.6 140601		1.2 140601
								1.9 270601		1.3 140601
								1.10 270601		1.4 140601
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pad										

Figuur 4 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 1)

Tabel 2 Parameters en % bedekking ingebogen gewas

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking			
		Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min	Padkant onderkant blad	Padkant bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad	Bedmidden bovenkant blad
Standaard spuitmast	1.1	Spleetdop	6	6	73	7	11	36
	1.2	Spleetdop	12	6	75	25	27	32
Aangepaste spuitmast	1.3	Venturi spleet + volkegel	6	6	60	25	48	45
	1.4	Venturi spleet + volkegel	12	6	52	34	58	53
Spuitstok	1.5	Werveldop- kegel	15		64	40	55	61
Lucht/Vloeistof	1.6	Vlakstraal	L 4.1/ V 2,9	6	23	33	0	0
Spuitmuis	1.7	Spleetdop	6	6	0	7	56	25
	1.8	Spleetdop	12	6	7	12	78	50
Turbair	1.9	1.1		3	56	36	44	16
	1.10	1.6		3	67	57	55	45

In proef 1 is zowel de bedekkingsgraad op bladeren aan de padkant als in het midden van het rozenbed **visueel** bepaald.

Bij de visuele beoordeling werd geconstateerd dat de hoogste bedekking in het midden van het rozenbed werd vastgesteld bij toepassing van de spuitmuis. Op de onderkant van de bladeren werd een bedekkingsgraad van bijna 80% geschat bij een spuitdruk van 12 bar. De bovenkant werd bij dezelfde druk nog voor 50% bedekt met spuitvloeistof. Halvering van de druk leverde een lagere bedekking op, maar in vergelijking met de andere technieken nog steeds een hoge. Doordat vanuit het midden en van onderuit verticaal het rozenbed in wordt gespoten (met één dop) werden op de bladeren aan de padkant een zeer geringe hoeveelheid tot geen spuitvloeistof gevonden.

Opvallend was de egale gemiddelde tot hoge bedekking van het gewas, zowel aan de padkant als in het midden van het rozenbed bij toepassing met de Turbair. Het gebruik van een nozzle met een hogere vloeistofafgifte gaf ook overal een hogere bedekking. Belangrijk bij deze techniek is de zeer lage hoeveelheid spuitvloeistof die wordt toegepast (400 – 800 l/ha).

De aangepaste spuitmast met venturi-doppen op de mast en op het “onderdoorsysteem” gaf een regelmatige bedekking van de boven- en onderkant van de bladeren in het pad en in het midden van het rozenbed. Het percentage bedekking viel in de categorie gemiddeld. De resultaten waren vergelijkbaar met de resultaten van de Turbair met dit verschil dat aanzienlijk meer spuitvloeistof (6000 – 9000 l/ha) was toegepast en daaraan gekoppeld meer een grotere hoeveelheid gewasbeschermingsmiddel (actieve stof). Ondanks de grote hoeveelheid spuitvloeistof toegepast met de standaard spuitmast was de bedekking matig tot slecht. De indringing in het gewas was slecht. Alleen de bedekking van de bladeren aan de padkant was hoog. Verhoging van de spuitdruk leverde geen verbetering van het resultaat. Wel werd daardoor 40% meer spuitvloeistof gebruikt.

Het resultaat met de mast met lucht/vloeistof-doppen was slecht. Dit was het gevolg van de slechte afstelling van de apparatuur. In latere proeven werd dit verbeterd.

Met de spuitstok werden ten opzichte van de standaard spuitmast in het midden van het rozenbed (het bladpakket) goede resultaten behaald. Alleen de spuitmuis gaf een betere bedekking. Bij de spuitstok speelt echter de techniek een ondergeschikte rol. De toepasser is hierbij belangrijker. De zorgvuldigheid waarmee hij/zij de bespuiting uitvoert beïnvloedt sterk het resultaat. Overigens wordt bij deze methode meer spuitvloeistof gebruikt dan bij alle andere methoden. De spuitstok moet vooral worden gebruikt voor pleksgewijze toepassingen.

### ***Oogstbare rozengewas (bladeren van de bloemstengels)***

Figuur 4 geeft een overzicht van de proefvakken en behandelingen in de kas. In deze proef zijn 6 proefvakken gebruikt (1.1 t/m 1.6). De gebruikte vakken zijn grijs gemaakt. De dagen waarop de proeven zijn uitgevoerd zijn aangegeven. De resultaten van de bladbedekking worden in Tabel 3 weergegeven. Spuitmuis en Turbair zijn in de beoordeling niet meegenomen.

Bij alle technieken werd de onderkant van de bladeren aan de bloemstengels beter bedekt dan de bovenkant. Een verklaring hiervoor is de bij alle apparatuur de doppen onder een hoek van 15° omhoog gericht spuiten. Met de spuitstok werd ook van onderuit omhoog gespoten. Voor het bedekken van de bladeren aan de stengels was de spuitmast met de lucht/vloeistof-doppen wel goed afgesteld. De standaard spuitmast gaf de meest wisselende resultaten.

Tabel 3 Parameters en % bedekking oogstbaar gewas

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Standaard spuitmast	1.1	Spleetdop	6	6	10	50
	1.2	Spleetdop	12	6	0	40
Aangepaste spuitmast	1.3	Venturi spleet + volkegel	6	6	10	50
	1.4	Venturi spleet + volkegel	12	6	13	25
Spuitstok	1.5	Werveldop kegel	15		30	60
Lucht/Vloeistof	1.6	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	6	10	60

### 3.1.2 Proef 2 (18 juli 2001)

In proef 2 is met 1000 liter vloeistof per ha het ingebogen rozengeas bespoten. De 3 gebruikte technieken met de bijbehorende spuitparameters zijn weergegeven in Tabel 4. Per proefvak van 8 m<sup>2</sup> is 0,8 liter toegediend. Het doel hiervan was om bij de 3 spuittechnieken bij verschillende parameters de indringing in het gewas en de bedekking aan de hand van visuele waarnemingen te beoordelen. Indringing geeft aan hoever de druppels in het gewas doordringen. Bedekking geeft aan hoeveel middel op de bladeren terecht komt.

Tabel 4 Parameters en beoordeling bedekking en indringing

Technieken	Parameters				Visuele beoordeling bedekking en indringing
	Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min.	Vloeistofgebruik liter / ha	
Turbair	1,6		2,5	1000	Mooie verdeling en goede indringing in het gewas. Alleen de bovenkant van de bladeren wordt bedekt.
Aangepaste spuitmast	Venturi spleet + volkegel	12	16,9	1000	Grove druppel maar goede indringing in het gewas.
Spuitmast met lucht/vloeistof doppen	Vlakstraal	L3,0/ V2,25	16,3	1000	Spitse kegel waardoor het gewas slechts gedeeltelijk wordt geraakt
	Vlakstraal	L3,5/ V3	14,7	1000	Spitse kegel waardoor het gewas slechts gedeeltelijk wordt geraakt
	Vlakstraal	L3/ V2	10,0	1000	Spitse kegel waardoor het gewas slechts gedeeltelijk wordt geraakt
	Vlakstraal	L4/ V2,25	3,4	1000	Mooie verdeling en goede indringing. De nevel komt door het gehele bed heen
	Vlakstraal	L4,5/ V3,0	1,9	1000	De verdeling en indringing in het gewas zijn goed en de nevel komt verdeeld door het hele bed.
	Vlakstraal	L4,0/ V3,0	2,7	1000	Meer water kan het sproeibeeld nog verbeteren. De verdeling en indringing in het gewas zijn goed en de nevel komt verdeeld door het hele bed.
	Vlakstraal				



Uit de visuele beoordeling van de bespuitingen en de bedekking op het gewas kan worden afgeleid dat de Turbair bij een laag vloeistofgebruik een mooie verdeling geeft op de bovenkant van de bladeren. Door de onhandelbaarheid en gevoeligheid voor storingen is de techniek in de huidige vorm echter niet geschikt om toe te passen.

De aangepaste spuitmast geeft een goede indringing in het gewas maar te grote druppels, waardoor een minder goede verdeling over het blad wordt verkregen.

De spuitmast met lucht/vloeistof doppen werkt goed bij een luchtdruk vanaf 4 bar en vloeistofdruk van 3 bar. De indringing en verdeling in het gewas zijn dan goed. Deze afstelling is in het vervolg onderzoek steeds gebruikt.

Deze resultaten geven een globale indruk op basis van de visuele beoordeling maar zijn hierdoor niet vergelijkbaar met de andere proeven en worden verder niet gebruikt in de beschouwing van de resultaten van de andere proeven.

### 3.1.3 Proef 3 (4 september 2001)

In proef 3 t/m 7 zijn steeds de standaard spuitmast, aangepaste spuitmast, spuiten met luchtondersteuning, de Turbair, de spuitstok en de spuitmuis onderzocht. Dit zijn herhalingen van de proeven in de tijd, omdat herhalingen binnen een proef i.v.m. ruimtegebrek niet mogelijk waren. In een enkel geval werden naar aanleiding van de resultaten in de volgende proef (kleine) wijzigingen aangebracht. De resultaten van proef 3 staan vermeld in Tabel 5. De indeling van de proefvakken is weergegeven in Figuur 5. De bladmonsters, 10 bladeren per behandeling, zijn genomen uit het bladpakket in het midden van het rozenbed.

Noordzijde										
			3.4 040901				3.1 040901			
			3.5 040901				3.1 040901			
			3.3 mislukt		3.6 040901		3.2 040901			
			3.3 040901		3.6 040901		3.2 040901			
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pad										

Figuur 5 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 3)

Een visuele (subjectieve) beoordeling gaf een overschatting van de bedekking. De metingen met de Image Analysis apparatuur (objectief) gaf een ander (objectief) beeld te zien.

De categorieën voor de beoordeling werden aangepast.

Percentage bedekking: - laag < 10%  
 - gemiddeld 10% - 20%  
 - hoog > 20%

Spruitmuis en spuitstok gaven de beste resultaten met een bedekking van meer dan 8 % van de bladeren in het bladpakket midden in het rozenbed.

De spuitmast met de lucht/vloeistof-doppen gaf een redelijke bedekking. De hoeveelheid gebruikte spuitvloeistof was echter laag. Verhoging hiervan kan verbetering van het resultaat geven. Dit kan worden bewerkstelligd door een lagere rijsnelheid tijdens de toepassing.

De standaard spuitmast en de aangepaste spuitmast gaven de minste resultaten. De indringing in het gewas was slecht. Voor een deel was dit te wijten aan de verhoging van de rijsnelheid tijdens de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen van 6 m/min naar 35 m/min (praktijksnelheid). Dit had tot gevolg dat de hoeveelheid spuitvloeistof drastisch werd teruggebracht van 10.000 naar <2500 l/ha. De bladeren in het bladpakket in het midden van het rozenbed werd nu echter niet of nauwelijks meer bedekt met spuitvloeistof.

Ook de resultaten met de Turbair waren niet goed.

Tabel 5 Parameters en % bedekking

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk Bar	Rijsnelheid m/min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Standaard spuitmast	3.1	Spleetdop	12	35	0,1	0,3
Aangepaste spuitmast	3.2	Venturi spleet + volkegel	12	35	0,4	0,5
Lucht/Vloeistof	3.3	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	6	0,5	4,7
Turbair	3.4	1,6		6	0,2	0,3
Spuitstok	3.5	Werveldop kegel	15		3,4	8,8
Spuitmuis	3.6	Spleetdop	12	6	1,1	8,1

### 3.1.4 Proef 4 (2 oktober 2001)

In proef 4 zijn dezelfde technieken gebruikt als in proef 3 en in het overzicht van Tabel 6 weergegeven. De indeling van de proefvakken staat in Figuur 6. Van elk proefvak zijn in het bedmidden 10 bladmonsters geplukt. De proef werd uitgevoerd in een gewas met veel bloemstelen en een dicht bladpakket in het midden van het rozenbed. De resultaten staan vermeld in Tabel 6.

Noordzijde										
4.1 021001										
4.2 021001										
4.4 021001	4.5 021001		4.6 021001							
4.4 021001	4.3 021001		4.6 021001							
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pad										

Figuur 6 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 4)

Tabel 6 Parameters en % bedekking

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Standaard spuitmast	4.1	Spleetdop	12	35	5,9	3,8
Aangepaste spuitmast	4.2	Venturi spleet + volkegel	12	35	1,2	3,4
Lucht/Vloeistof	4.3	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	3	15,3	14,2
Turbair	4.4	1,6		6	0,1	0,9
Spuitstok	4.5	Werveldop kegel	15		6,1	19,7
Spuitmuis	4.6	Spleetdop	12	6	5,5	12,7

Evenals in proef 3 werd de hoogste bedekking van de bladeren in het bladpakket in het midden van het rozenbed behaald met de spuitstok en de spuitmuis. Met beide methoden werd op de onderkant van de bladeren meer dan 10% bedekking gehaald.

Verlaging van de rijsnelheid en daardoor verhoging van de hoeveelheid spuitvloeistof per hectare bij de spuitmast met de lucht/vloeistof-doppen gaf een duidelijke verbetering van het resultaat t.o.v. de vorige proef. Zowel de boven- als onderkant van de bladeren werden voor meer dan 10% bedekt. De indringing en bedekking van de bladeren was bij toepassing van de standaard spuitmast en de aangepaste spuitmast laag. Mogelijk dat verhoging van de hoeveelheid spuitvloeistof bij de laatste spuitmast verbetering van het resultaat kan geven.

Met de Turbair werden de slechtste resultaten behaald.

### 3.1.5 Proef 5 (23 oktober 2001)

In proef 5 zijn dezelfde technieken onderzocht als in proef 3 en zijn weergegeven in Tabel 7. De indeling van de proefvakken is weergegeven in Figuur 7. Uit elk proefvak zijn 10 bladmonsters geplukt in bedmidden. De proef werd uitgevoerd in een gewas met veel bloemstelen, maar met weinig blad in het bladpakket in het midden van het rozenbed. De resultaten staan vermeld in Tabel 7.

Noordzijde										
				5.6 231001				5.5 231001		5.1 231001
										5.2 231001
							5.4 231001			5.3 231001
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pad										

Figuur 7 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 5)

Tabel 7 Parameters en % bedekking

Techniek	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Standaard spuitmast	5.1	Spleetdop	12	35	1,8	1,2
Aangepaste spuitmast	5.2	Venturi spleet + volkegel	12	35	2,4	0,7
Lucht/Vloeistof	5.3	Vakstraal	L4,1/ V2,9	3	5,2	8,6
Turbair	5.4	1.6		6	1,3	4,3
Spuitstok	5.5	Werveldop kegel	15		11,1	41,6
Spuitmuis	5.6	Spleetdop	12	6	3,6	35,6

De resultaten van proef 5 geven hetzelfde beeld te zien als die van de twee voorgaande proeven.

De beste resultaten werden weer behaald met de spuitstok, spuitmuis en de spuitmast met de lucht/vloeistof-doppen. De bedekking van de onderkant van de bladeren midden in het rozenbed was bij spuitmuis en spuitstok hoog, boven de 20%. In vergelijking met de lucht/vloeistof doppen werd echter 2 tot 5 maal zoveel spuitvloeistof toegepast.

De Turbair functioneerde beter dan in voorgaande proeven, waardoor het resultaat ook beter was.

De aangepaste spuitmast met de venturi-doppen voldeed nog steeds niet aan de verwachtingen.

### 3.1.6 Proef 6 (13 november 2001)

In proef 6 zijn dezelfde technieken onderzocht als in proef 3 en zijn weergegeven in Tabel 8. De indeling van de proefvakken is weergegeven in Figuur 8. Uit elk proefvak zijn 10 bladmonsters geplukt in het midden van het rozenbed. De proef werd uitgevoerd in een open gewas, maar in een dicht bladpakket in het midden van het rozenbed. De resultaten staan vermeld in Tabel 8.

Noordzijde										
		6.1 131101			6.6 131101					
					6.6 131101					
		6.2 131101			6.5 131101	6.4 131101				
		6.3 131101				6.4 131101				
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pad										

Figuur 8 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 6)

Tabel 8 Parameters en % bedekking

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Standaard spuitmast	6.1	Spleetdop	12	35	0,7	14,5
Aangepaste spuitmast	6.2	Venturi spleet + volkegel	12	35	1,3	15,4
Lucht/Vloeistof	6.3	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	3	3,6	16,3
Turbair	6.4	1.6		6	2,5	13,2
Spuitstok	6.5	Werveldop kegel	15		0,9	29,9
Spuitmuis	6.6	Spleetdop	12	6	0,2	10,4

Tijdens deze proef bevatte het bladpakket veel blad. Veel druppeltjes werden bij alle technieken in dit zeer dichte pakket afgevangen. Alle technieken gaven een gemiddelde tot hoge bedekking op de onderkant van de bladeren in het bladpakket midden in het rozenbed.

### 3.1.7 Proef 7 (3 december 2001)

In proef 7 zijn dezelfde spuittechnieken onderzocht als in proef 3 en zijn weergegeven in Tabel 9. De indeling van de proefvakken is weergegeven in Figuur 9. Uit elk proefvak zijn 10 bladmonsters geplukt in het bedmidden. De proef werd uitgevoerd in een gewas met veel bloemstelen en een matig dicht bladpakket in het midden van het rozenbed. De resultaten staan vermeld in Tabel 9.

Noordzijde										
7.1 031201										
7.2 031201										
7.4 031201										
7.3 031201	7.5 031201			7.6 031201						
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pad										

Figuur 9 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 7)

Tabel 9 Parameters en % bedekking

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Standaard spuitmast	7.1	Spleetdop	12	35	3,1	5,2
Aangepaste spuitmast	7.2	Venturi spleet + volkegel	20	35	3,5	21,4
Lucht/Vloeistof	7.3	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	3	15,6	28,4
Turbair	7.4	1.6		6	3,0	7,2
Spuitstok	7.5	Werveldop kegel	15		3,8	29,9
Spuitmuis	7.6	Spleetdop	12	6	3,2	19,8

De spuitdruk op de aangepaste spuitmast (met venturi-doppen) werd verhoogd van 12 bar naar 20 bar. Bij deze druk hebben de doppen een ander druppelgrootte spectrum waardoor de indringing in het gewas verbeterde. Tegelijkertijd nam de hoeveelheid spuitvloeistof per hectare toe van 1600 tot 2000 liter. Het bedekkingspercentage verbeterde in deze proef duidelijk t.o.v. de resultaten van voorgaande proeven en t.o.v. de standaard spuitmast.

De resultaten van de andere technieken waren vergelijkbaar met de resultaten uit voorgaande proeven. De bedekkingspercentages wisselen per proef. De onderlinge verschillen tussen de technieken blijven hetzelfde.

### 3.1.8 Proef 8 (28 mei 2002 en 4 juni 2002)

In proef 8 zijn de spuittechnieken onderzocht zoals weergegeven in Tabel 10. Alle behandelingen zijn op 28 mei 2002 uitgevoerd tenzij anders aangegeven in Figuur 10. Uit elk proefvak zijn 10 bladmonsters geplukt in het bedmidden. De resultaten staan vermeld in Tabel 10.

Noordzijde										
8.4 spuitstok	8.6 spuitmuis			8.8 Pulstech snelheid 6 040602			8.5 standaard mast		8.10 Venturi+ Turbo Protection doppen	
8.4 spuitstok	8.6 spuitmuis			8.15 Pulstech snelheid 5 040602			8.5 standaard mast		8.10 Venturi+ Turbo Protection doppen	
8.11 Lucht/ Vloeistof	8.13 spuitmuis + Lucht/ Vloeistof						8.7 Venturi doppen		8.16 Fanmast	
8.11 Lucht/ Vloeistof	8.13 spuitmuis + Lucht/ Vloeistof			8.14 Pulstech Snelheid 4 040602			8.7 Venturi doppen		8.16 Fanmast	
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pad										

Figuur 10 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 8)

Tabel 10 Parameters en % bedekking

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Spuitstok	8.4	Werveldop kegel	15		36,0	41,0
Standaard spuitmast	8.5	Spleetdop	12	35	16,9	19,2
Spuitmuis	8.6	Spleetdop	12	6	18,3	30,9
Aangepaste spuitmast	8.7	Venturi spleet + volkegel	20	35	14,9	7,8
Pulstech 6	8.8	Volkegel	180	Max.	4,1	0,3
Aangepaste spuitmast + Turbo Protection-doppen	8.10	Venturi spleet + volkegel	20	35	41,9	34,4
Lucht/Vloeistof	8.11	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	3	17,4	36,0
Lucht/Vloeistof +spuitmuis	8.13	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	3	36,6	41,3
		Spleetdop	12			
Pulstech 4	8.14	Volkegel	180	19,8cm/s	10,3	11,6
Pulstech 5	8.15	Volkegel	180	24,4cm/s	2,2	1,6
Fanmast	8.16	Spleetdop	12	35	31,3	15,5

In proef 8 werden twee “nieuwe” technieken geïntroduceerd; de Pulstech en de Fanmast.

Op de aangepaste spuitmast werden in het “onderdoorsysteem” Turbo Protection doppen geplaatst i.p.v. venturi-doppen. Dit gaf een duidelijke verbetering van de resultaten, maar ook werd daarbij meer spuitvloeistof gebruikt per hectare (ongeveer 1400 liter meer).

De spuitmuis werd gecombineerd met de spuitmast met de lucht/vloeistof-doppen. Dit om de bedekking van de bovenkant van de bladeren te verbeteren. De spuitmuis (alleen) gaf in alle proeven een zeer goede bedekking van de onderkant van de bladeren in het bladpakket midden in het rozenbed. De bovenkant van de bladeren en de bladeren in het pad werden minder goed of helemaal niet bedekt. Door de combinatie van de twee technieken werd dit verbeterd. De bedekking op de onderkant van de bladeren werd bij deze combinatie van technieken niet verhoogd.

De Pulstech (een prototype) werd bij verschillende rijsnelheden getest. De eerste resultaten gaven het volgende beeld te zien; de laagste snelheid gaf de beste resultaten met een bedekkingspercentage van meer dan 10%. Bij deze snelheid werd 1400 liter spuitvloeistof per hectare toegepast. In vergelijking met andere technieken is dit een lage hoeveelheid. Bij hogere snelheden werd de bedekking van de onderkant van de bladeren slecht.

De Fanmast gaf een goede bedekking op de bovenkant van de bladeren en een redelijke bedekking op de onderkant. De hoeveelheid spuitvloeistof lag tussen de 3500 – 4000 liter/ha.

De resultaten van de andere technieken zijn vergelijkbaar met de resultaten uit de voorgaande proeven.

### 3.1.9 Proef 9 (25 juni 2002)

In proef 9 zijn 7 technieken en 2 combinaties van technieken onderzocht. De onderzochte spuittechnieken en gebruikte parameters zijn weergegeven in Tabel 11.

Figuur 11 geeft een overzicht van de proefvakken en behandelingen in de kas. Uit elk proefvak zijn 10 bladmonsters geplukt in het midden van het rozenbed. De resultaten staan vermeld in Tabel 11.

Noordzijde									
		9.3 spuitstok		9.4 Pulstech		9.6 Venturi doppen		9.8 spuitmuis	9.10 Fanmast
		9.3 spuitstok		9.4 Pulstech		9.6 Venturi doppen		9.8 spuitmuis	9.10 Fanmast
		9.2 Turbo Protection doppen		9.4 Pulstech		9.5 Lucht/ Vloeistof		9.7 spuitmuis + Lucht/ Vloeistof	9.9 Venturi + Turbo Protection doppen
		9.2 Turbo Protection doppen		9.4 Pulstech		9.5 Lucht/ Vloeistof		9.7 spuitmuis + Lucht/ Vloeistof	9.9 Venturi + Turbo Protection doppen
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pad									

Figuur 11 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 9)

Tabel 11 Parameters en % bedekking

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk bar	Rijsnelheid m / min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Turbo Protection doppen	9.2	Volkegel	20	35	22,7	11,7
Spuitstok	9.3	Werveldop kegel	15		29,0	40,4
Pulstech	9.4	Volkegel	180	6 cm/s	41,9	7,4
Lucht/ Vloeistof	9.5	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	3	34,3	23,0
Aangepaste spuitmast	9.6	Venturi spleet + volkegel	20	35	49,7	17,0
Lucht/Vloeistof	9.7	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	3	26,6	15,6
+ spuitmuis		Spleetdop	12	6		
Spuitmuis	9.8	Spleetdop	12	6	7,6	16,5
Aangepaste spuitmast+ Turbo Protection doppen	9.9	Venturi spleet + volkegel	20	35	28,6	17,6
Fanmast	9.10	Spleetdop	12	35	25,0	15,1

Naar aanleiding van de resultaten uit proef 8 werd de rijsnelheid van de Pulstech verlaagd. De bedekking op de onderkant van de bladeren werd daardoor niet verhoogd, maar de bovenkant van de bladeren werden beter bedekt. Verlaging van de rijsnelheid houdt, bij gelijkblijvende spuitdruk, automatisch verhoging van de hoeveelheid spuitvloeistof per hectare in.



Het percentage bedekking bij toepassing van de Turbo Protection doppen werd afzonderlijk en in combinatie met de mast met venturi-doppen gemeten. De combinatie gaf een hogere bedekking dan de Turbo Protection doppen alleen. In verhouding tot de toename van de hoeveelheid spuitvloeistof die werd verspoten was het verschil gering.

De spuitmast met de lucht/vloeistof doppen gaf eveneens een goede bedekking van de bladeren dat niet werd verbeterd door de combinatie van de lucht/vloeistof doppen met de spuitmuis.

Deze afwijkende resultaten worden voor een deel veroorzaakt door verschillen in gewas opbouw en dichtheid van het bladpakket, maar kan voor een deel niet worden verklaard.

De andere resultaten zijn vergelijkbaar met die uit vorige proeven.

### 3.1.10 Proef 10 (23 Juli 2002)

In proef 10 zijn zeven technieken uit proef 9 nogmaals getoetst. Naast de bedekking werd nu ook de depositie op de rozenbladeren bepaald. Figuur 12 geeft een overzicht van de proefvakken.

Noordzijde										
	10.2 spuitmuis	10.3 Venturi+ Turbo Protection doppen		10.7 Pulstech snelheid 2			10.4 Standaard spuitmast		10.6 Fanmast	
	10.2 spuitmuis	10.3 Venturi+ Turbo Protection doppen		10.7 Pulstech snelheid 2			10.4 Standaard spuitmast		10.6 Fanmast	
10.1 spuitstok		10.3 Venturi+ Turbo Protection doppen		10.7 Pulstech snelheid 2			10.5 Lucht/ Vloeistof			
10.1 spuitstok		10.3 Venturi+ Turbo Protection doppen		10.7 Pulstech snelheid 2			10.5 Lucht/ Vloeistof			
Rij 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pad										

Figuur 12 Proefvakken en rijen in rozenkas afdeling 1 van kas 209 (proef 10)

#### 3.1.10.1 Bladbedekking

De gemiddelde bedekking per techniek staat vermeld in Tabel 12. De bedekking aan de boven en onderkant van 10 bladeren afzonderlijk per techniek is in Figuur 13 t/m 19 weergegeven.

Het hoogste percentage bedekking op de onderkant van de bladeren midden in het rozenbed werd behaald met de spuitstok en de spuitmuis. De hoeveelheid spuitvloeistof per hectare die met de spuitstok werd toegepast was echter veel groter dan die toegepast met de spuitmuis en de andere technieken.

Ook de aangepaste spuitmast met venturi-doppen en met op het "onderdoorsysteem" de Turbo Protection doppen gaf een goede bedekking van de onderkant van de bladeren in het bladpakket midden in het rozenbed. De Pulstech gaf vooral een goede bedekking op de bovenkant van de bladeren.

Bij toepassing van de spuitmast met de lucht/vloeistof doppen is het percentage bedekking op de bovenkant van de bladeren vrijwel gelijk aan het percentage bedekking van de onderkant van de bladeren. Met deze techniek werd de minste hoeveelheid spuitvloeistof per hectare gebruikt. Ondanks dat zijn de resultaten redelijk tot goed.

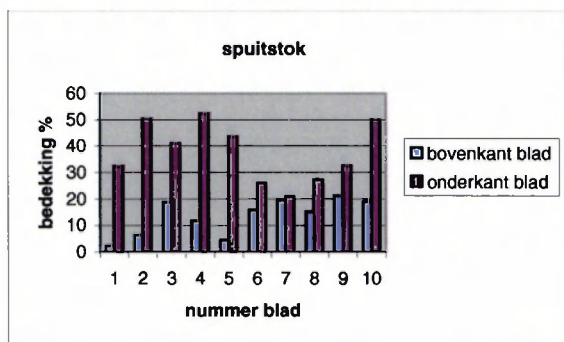
De bedekking van de onderkant van de bladeren was, in deze proef, na toepassing met de Fanmast vergelijkbaar met die van de spuitmast met de lucht/vloeistof doppen.

De standaard spuitmast gaf zoals in alle proeven de slechtste bedekking op onder- en bovenkant van de bladeren.

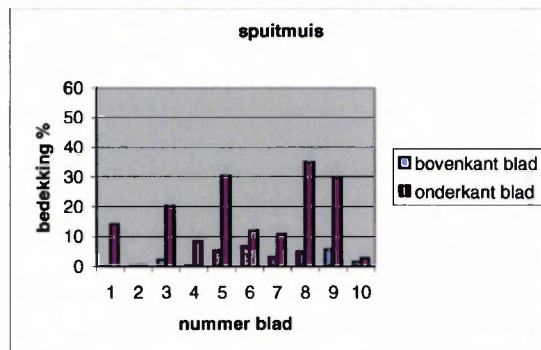
Tabel 12 Parameters en % bedekking

Technieken	Proefvak	Parameters			% Bedekking	
		Type nozzle	Druk Bar	Rijsnelheid m / min.	Bedmidden bovenkant blad	Bedmidden onderkant blad
Spuitstok	10.1	Werveldop kegel	15		13,4	37,5
Spuitmuis	10.2	Spleetdop	12	6	3,1	16,4
Aangepaste spuitmast + Turbo Protection doppen	10.3	Venturi - spleet- + volkegel	20	35	6,9	13,0
Pulstech	10.4	Volkegel	180	6 cm/s	15,8	4,4
Lucht/Vloeistof	10.5	Vlakstraal	L4,1/ V2,9	3	9,4	8,4
Standaard spuitmast	10.6	Spleetdop	12	35	2,5	3,6
Fanmast	10.7	Spleetdop	12	35	4,4	7,6

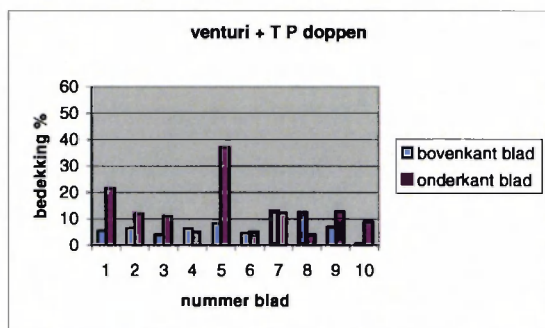
Wanneer naar de afzonderlijke bladeren wordt gekeken valt de grote variatie in bedekking op. De depositie per blad is gelijkmatiger.



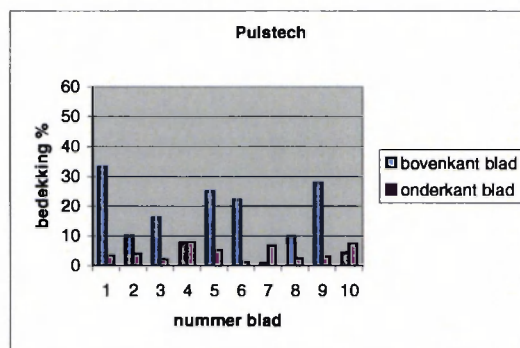
Figuur 13 Bedekking blad bij spuitstok



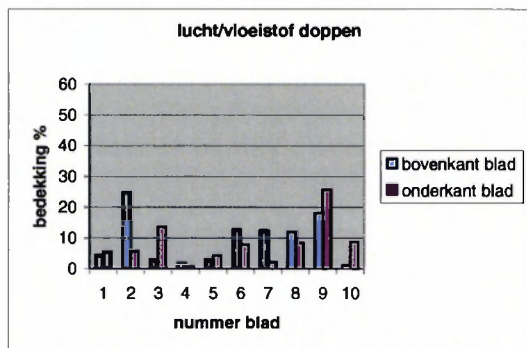
Figuur 14 Bedekking blad bij spuitmuis



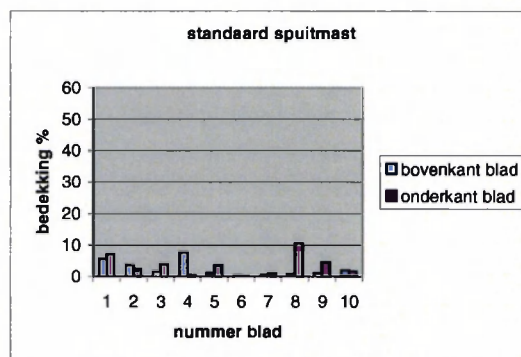
Figuur 15 Bedekking blad bij venturi + Turbo Protection doppen



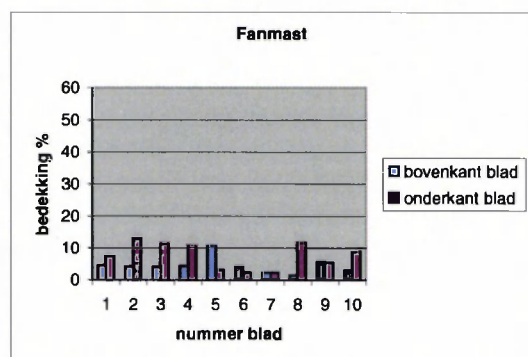
Figuur 16 Bedekking blad bij Pulstech



Figuur 17 Bedekking blad bij Lucht/Vloeistof



Figuur 18 Bedekking blad bij standaard spuitmast



Figuur 19 Bedekking blad bij Fanmast

### 3.1.10.2 Depositie

De depositiemetingen zijn uitgevoerd met behulp van Luminescentie.

Daarvoor zijn 10 rozenbladeren gebruikt waarvan het percentage bedekking vooraf was bepaald. Zie

3.1.10.1. De Tinopal op deze bladeren werd afgespoeld met water. In dit water werd de concentratie

Tinopal bepaald. De gemiddelde depositie per techniek is vermeld in Tabel 13 en in Figuur 20 t/m 26 is de depositie op 10 rozenbladeren afzonderlijk per techniek weergegeven.

Tabel 13 Parameters en gemiddelde bedekking en depositie

Technieken	Proefvak	Parameters			Gem. depositie ul/cm <sup>2</sup>	Gem. bedekking boven- en onderkant blad %
		Type nozzle	Druk Bar	Rijsnelheid m/min.		
Spuitstok	10.1	Werveldop kegel	15		1,93	25,5
Spuitmuis	10.2	Spleetdop	12	6	0,28	9,8
Aangepaste spuitmast + Turbo Protection doppen	10.3	Venturi - spleet + volkegel	20	35	0,45	10,0
Pulstech	10.4	Volkegel	180	6 cm/s	0,82	10,1
Lucht/Vloeistof	10.5	Vlakstraal	L 4,1/ V 2,9	3	0,39	8,9
Standaard spuitmast	10.6	Spleetdop	12	35	0,69	3,1
Fanmast	10.7	Spleetdop	12	35	0,35	6,0

De gemiddelde depositie in microliters per cm<sup>2</sup> is afkomstig van zowel boven- als onderkant van de bladeren. In Tabel 13 staat naast de gemiddelde depositie de gemiddelde bedekking van boven- en onderkant van de bladeren vermeldt.

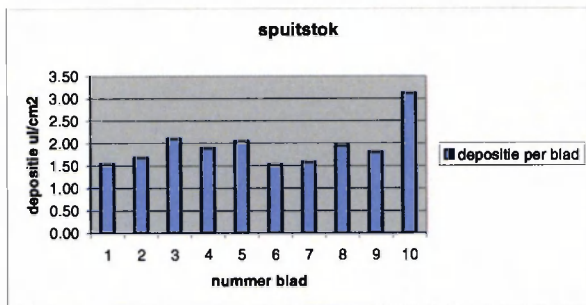
De spuitstok gaf de hoogste depositie en het hoogste percentage bedekking (zoals in alle proeven). Hierbij werd naar verhouding veel spuitvloeistof per hectare toegepast.

De aangepaste spuitmast met de venturi + Turbo Protection doppen en de Pulstech gaven een gelijke gemiddelde bedekking, maar de depositie bij de Pulstech was 2x zo hoog. Mogelijk dat met de, op dat moment gebruikte instellingen, van het Image Analysis apparaat de zeer kleine druppels die door deze techniek worden geproduceerd niet werden waargenomen. Waardoor de bedekking in werkelijkheid mogelijk hoger is dan werd gemeten.

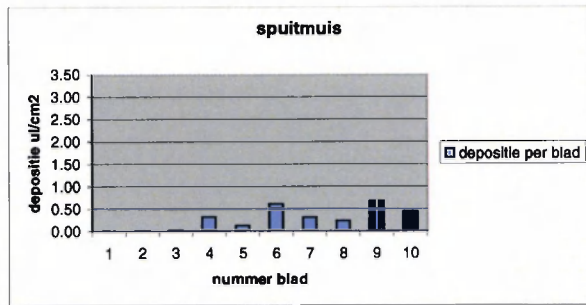
De standaard spuitmast gaf een redelijke depositie. De gemiddelde bedekking was echter slecht. Met het Image Analysis apparaat werd de oppervlakte die de druppels in nemen gemeten, niet de hoogte/dikte van de druppels.

De spuitmast met de lucht/vloeistof doppen en de Fanmast gaven een redelijke bedekking. Beide technieken produceren naar verhouding veel kleine druppels die het gewas in worden geblazen. De hoeveelheid depositie was niet hoog.

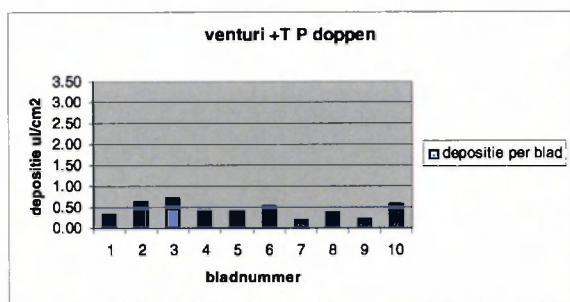
De lage depositie bij toepassing van de spuitmuis is het gevolg van het feit dat alleen de onderkant van de bladeren wordt bedekt en dat er niet of nauwelijks Tinopal op de bovenkant van de bladeren terechtkomt.



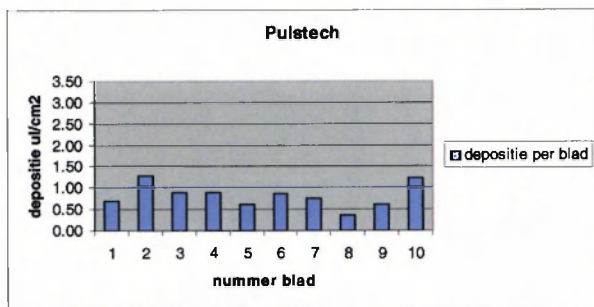
Figuur 20 Depositie per blad bij spuitstok.



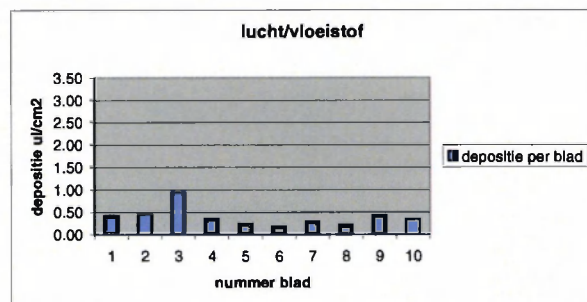
Figuur 21 Depositie per blad bij spuitmuis



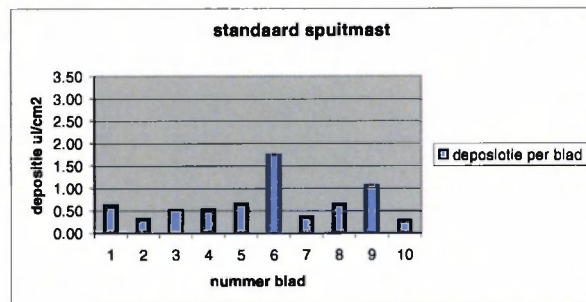
Figuur 22 Depositie per blad bij venturi + Turbo Protection doppen



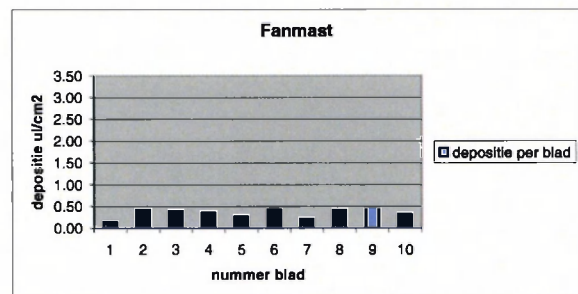
Figuur 23 Depositie per blad bij Pulstech



Figuur 24 Depositie per blad bij Lucht/Vloeistof



Figuur 25 Depositie per blad bij standaard spuitmast



Figuur 26 Depositie per blad bij Fanmast





## 3.2 Samenvatting resultaten

### Proef 3 tot en met 7

In deze samenvatting worden proef 3 t/m 10 besproken. Proef 1 en proef 2 wijken qua analyse methode af van deze proeven en zijn daarom niet meegenomen in de beschouwing. In proef 3 tot en met proef 7 zijn steeds zes gelijke toedieningstechnieken toegepast die hierna beoordeeld worden op verschillen in bladbedekking. Hiervoor zijn de onderzochte toedieningstechnieken onderling vergeleken en in Tabel 14 voor bovenkant blad en in Tabel 15 voor onderkant blad weergegeven met de aanduiding hoog (>20% bedekking), laag (< 10% bedekking) en gemiddeld (10% - 20% bedekking) blad oppervlak bedekt met Tinopal. Deze classificering geeft de onderlinge verschillen weer, maar hoeft daarmee nog geen maat voor de efficiëntie van de toedieningstechniek te zijn.

Tabel 14 Bladbedekking bovenkant blad per techniek

Bladbedekking bovenkant blad		Techniek					
		Standaard spuitmast	Aangepaste spuitmast	Lucht/Vloeistof	Turbair	Spuitstok	Spuitmuis
Proef 3 040901	laag						
	gemiddeld						
	hoog						
Proef 4 021001	laag						
	gemiddeld						
	hoog						
Proef 5 231001	laag						
	gemiddeld						
	hoog						
Proef 6 131101	laag						
	gemiddeld						
	hoog						
Proef 7 031201	laag						
	gemiddeld						
	hoog						

Tabel 15 Bladbedekking onderkant blad per techniek

Bladbedekking onderkant blad		Techniek					
		Standaard spuitmast	Aangepaste spuitmast	Lucht/Vloeistof	Turbair	Spuitstok	Spuitmuis
Proef 3 040901	laag						
	gemiddeld						
	hoog						
Proef 4 021001	laag						
	gemiddeld						
	hoog						
Proef 5 231001	laag						
	gemiddeld						
	hoog						
Proef 6 131101	laag						
	gemiddeld						
	hoog						
Proef 7 031201	laag						
	gemiddeld						
	hoog						

Bij de proeven 3 t/m 7 was de bedekking van de bladeren in het bladpakket in het midden van het rozenbed het best bij de spuitstok, de spuitmuis en de mast met de lucht/vloeistof doppen.

### Proef 8 tot en met 10

In proef 8, 9 en 10 zijn naast de toedieningstechnieken uit proef 3 t/m 7 twee nieuwe en twee combinaties van toedieningstechnieken beoordeelt op bladbedekking. In proef 10 is daarnaast ook de depositie op de bladeren bepaald. De overzichten van de bladdekking staan vermeld in de Tabellen 16, 17 en 18 en van de depositie in Tabel 19.

Tabel 16 Bedekking bovenkant en onderkant blad van proef 8

Techniek	Bedekking					
	Bovenkant blad			Onderkant blad		
	laag	gemiddeld	hoog	laag	gemiddeld	hoog
Spuitstok						
Stand. spuitmast						
Spuitmuis						
Aangepaste spuitmast						
Pulstech 6						
Aangepaste spuitmast + Turbo Protection doppen						
Lucht/Vloeistof						
Lucht/Vloeistof + spuitmuis						
Pulstech 4						
Pulstech 5						
Fanmast						

Tabel 17 Bedekking bovenkant en onderkant blad van proef 9

Techniek	Bedekking					
	Bovenkant blad			Onderkant blad		
	laag	gemiddeld	hoog	laag	gemiddeld	hoog
Turbo Protection doppen						
Spuitstok						
Pulstech						
Lucht/Vloeistof						
Aangepaste spuitmast						
Lucht/Vloeistof + spuitmuis						
spuitmuis						
Aangepaste spuitmast + Turbo Protection doppen						
Fanmast						

Tabel 18 Bedekking bovenkant en onderkant blad van proef 10.

Techniek	Bedekking					
	Bovenkant blad			Onderkant blad		
	laag	gemiddeld	hoog	laag	gemiddeld	hoog
Spuitstok						
Spuitmuis						
Aangepaste spuitmast + Turbo Protection doppen						
Pulstech						
Lucht/Vloeistof						



Standaard mast						
Fanmast						

Bij proeven 8, 9 en 10 gaven spuitstok, spuitmuis, mast met lucht/vloeistof doppen en de combinaties van mast met lucht/vloeistof doppen + spuitmuis en venturi + Turbo Protection doppen de beste resultaten. Ook de Fanmast gaf goede resultaten.

Tabel 19 Depositie op 10 bladeren in proef 10

Techniek	Depositie		
	Laag	Gemiddeld	hoog
Spuitstok			
Spuitmuis			
Aangepaste spuitmast + Turbo Protection doppen			
Pulstech			
Lucht/Vloeistof			
Standaard spuitmast			
Fanmast			

Voor de depositie werd de volgende classificering opgesteld:

- Depositie
- laag 0 – 0,5
  - gemiddeld 0,6 – 0,9
  - hoog > 0,9

Bovenstaande resultaten moeten worden gecombineerd met het vloeistofgebruik per hectare per toepassing. Naar aanleiding daarvan kunnen conclusies worden getrokken ten aanzien van de efficiëntie van de verschillende technieken.



## 4 Discussie en Conclusie

In dit onderzoek werd gewerkt aan de aanpassing van huidige technieken en het zoeken naar nieuwe technieken om te komen tot verbetering van de bedekking van de onderkant van de bladeren in het bladpakket in het midden van het rozenbed.

In de volgende tabellen staan de in het onderzoek gebruikte technieken gerangschikt naar bedekking in relatie tot het vloeistofgebruik per hectare. De techniek die boven aan de lijst staat heeft de beste efficiëntie, de laagste hoeveelheid spuitvloeistof per percentage bedekking.

Bij de rangschikking van de technieken in Tabel 20 is alleen de bedekking van de onderkant van de bladeren meegenomen. In Tabel 21 staat de rangschikking naar bedekking van de bovenkant van de bladeren. Het percentage bedekking is een gemiddelde van de percentages bedekking van de proeven 3 t/m 10. Een enkele techniek was slecht één- of tweemaal in de proeven getest. De Pulstech is niet in de overzichten opgenomen. Voor een goede beoordeling van deze techniek is meer onderzoek nodig. De Turbair is ook niet in de overzichten opgenomen i.v.m. de niet gestandaardiseerde afstelling van de configuratie tijdens het onderzoek.

In Tabel 22 wordt de efficiëntie weergegeven van de technieken waarbij naar de totale bedekking van de bladeren wordt gekeken.

Tabel 20

**Overzicht technieken gerangschikt naar percentage bedekking van de onderkant van de bladeren in relatie tot het vloeistofgebruik**

Techniek	Druk bar	Rijsnelheid m / min	Hoeveelheid spuitvloeistof l / ha	% bedekking onderkant blad
Lucht/Vloeistof	L4,1/V2,9	3	1800	17,5
Turbo Protection	20	35	1400	11,7
Venturi	20	35	2000	15,4
Lucht/Vloeistof + Spuitmuis	L4,1/V2,9 12	3 6	4000	28,5
Venturi + Turbo Protection	20	35	3400	21,7
Spuitmuis	12	6	3200	18,8
Fanmast	12	35	4000	12,7
Venturi	12	35	1600	5,0
Spuitmast (standaard)	12	35	2500	6,8
Spuitstok	15		>10.000	31,1

Tabel 21

**Overzicht technieken gerangschikt naar percentage bedekking van de bovenkant van de bladeren in relatie tot het vloeistofgebruik**

<b>Techniek</b>	<b>Druk bar</b>	<b>Rijsnelheid m / min</b>	<b>Hoeveelheid spuitvloeistof l / ha</b>	<b>% bedekking onderkant blad</b>
Turbo Protection	20	35	1400	22,7
Venturi	20	35	2000	22,7
Lucht/Vloeistof + Spuitmuis	L4,1/V2,9 12	3 6	4000	31,6
Venturi + Turbo Protection	20	35	3400	25,8
Lucht/Vloeistof	L4,1/V2,9	3	1800	12,7
Fanmast	12	35	4000	12,7
Spuitmast (standaard)	12	35	2500	4,4
Spuitmuis	12	6	3200	5,3
Spuitstok	15		>10.000	31,1
Venturi	12	35	1600	1,3

De verschillen tussen de nummers 1 t/5 zijn gering. Alle vijf technieken en combinaties van technieken gaven een goede bedekking in relatie tot het vloeistofgebruik.

Tabel 22

**Overzicht technieken gerangschikt naar percentage bedekking van de bladeren (totaal) in relatie tot het vloeistofgebruik**

<b>Techniek</b>	<b>Druk bar</b>	<b>Rijsnelheid m / min</b>	<b>Hoeveelheid spuitvloeistof l / ha</b>	<b>% bedekking onderkant blad</b>
Turbo Protection	20	35	1400	34,4
Venturi	20	35	2000	38,1
Lucht/Vloeistof	L4,1/V2,9	3	1800	30,2
Lucht/Vloeistof + Spuitmuis	L4,1/V2,9 12	3 6	4000	60,1
Venturi + Turbo Protection	20	35	3400	47,5
Fanmast	12	35	4000	32,9
Spuitmuis	12	6	3200	24,1
Spuitmast (standaard)	12	35	2500	11,2
Venturi	12	35	1600	6,3
Spuitstok	15		>10.000	44,1

In het rozengewas, waarbij de takken zowel naar buiten als naar binnen worden ingebogen gaven de spuitconfiguraties van **venturi-, Turbo Protection- en lucht/vloeistof doppen** de beste bedekking.

Bij een zeer dicht bladpakket was de **combinatie van spuitmuis + mast met lucht/vloeistof** doppen de beste methode om ziekten en plagen te bestrijden.

De **Fanmast** geeft ook redelijke resultaten, maar door de aparte luchtondersteuning naast de doppen kwam veel spuitvloeistof ook elders in de kas terecht.

De **spuitstok** was voor pleksgewijze toepassingen (b.v. bestrijding van haarden van plagen) nog steeds de beste methode. Met een spuitstok kunnen pesticiden zeer gericht worden toegepast. De toepasser (uitvoerder van de bespuiting) speelt hierbij een belangrijker rol dan de techniek.

De **configuratie met Turbair-apparaten** was in de huidige vorm niet geschikt voor toepassing in een rozengewas. Optimalisering en standaardisering kunnen de resultaten verbeteren.

De **Pulstech** is een veel belovende techniek. Voor een afgewogen beoordeling is meer onderzoek nodig.



## 5 Literatuur

Geerse K.B., J.C.M. Marijnissen, A. Kerssies, M. van der Staaij, B. Scarlett. The application of Electro Hydro Dynamic Atomization in greenhouses. In J. Aerosol Science, vol. 30, suppl. 1, 1999, p. S553-S554

Geerse K.B., J.C.M. Marijnissen, B. Scarlett; Charged fibre production using EHDA. In: J. Aerosol Science, vol. 30, suppl. 1, 1999, p. S685-S686

Geerse K.B., Marijnissen J.C.M., Scarlett B., Kerssies A., Staaij M. van der, C.A. van der Meer: EHDA in greenhouses. In: J. Aerosol Sci., vol. 31, Suppl. 1, pp S660-S661, 2000, ISSN: 0021-8502

Geerse K. B., Ontwikkeling van een nieuwe toedieningstechniek voor bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw. PPO rapportage, pp18, 2001.

Korpel-Arkenstijn, V.M.J.. 1997. BSF-bepaling in waterige extracten van vers bladmateriaal. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk. Intern verslag 89.

Michielsen, J.M.G.P. en H.A.J. Porskamp. 1993. Meetmethodiek voor depositie en emissie bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. IMAG nota 93-75, pp24.

Staay, M. van der en M. S. Douwes. 1996. Optimaliseren van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw: Onderzoek naar de effectiviteit van toedieningstechnieken voor de bestrijding van echte meeldauw in tomaat. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk. Intern verslag 71

Staay, M. van der en M. S. Douwes. 1996. Optimaliseren van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw: Onderzoek naar de effectiviteit van toedieningstechnieken voor de bestrijding van wittevlieslarven in tomaat. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk. Intern verslag 72

Staay, M. van der en M. S. Douwes. 1996. Optimaliseren van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw: Onderzoek naar emissie via condenswater. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk. Rapport 52

Tak, F. en R. van der Knaap. 1997. Emissie beperkend spuiten in de glastuinbouw: invloed van spuitapparatuur op de depositie van bestrijdingsmiddelen op de grond bij een tomatengewas. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, Naaldwijk. Rapport 51, deel 1 en 2.





## Bijlage 1 Vloeistofgebruik per ha

In Proef 1 is het vloeistofgebruik in liters per ha gemeten voor 6 verschillende technieken en voor iedere sproeidop afzonderlijk afhankelijk van de druk en rijsnelheid. De metingen zijn uitgevoerd met water.

Tabel 20 Vloeistofgebruik per ha afhankelijk van druk en rijsnelheid.

Techniek	Druk bar	Type nozzle	Rijsnelheid m/min	Gebruik l/ha (gemeten)
Standaard spuitmast	12	Spleetdop 11002	6	13333
Standaard spuitmast	12	Spleetdop 11002	35	2286
Aangepaste spuitmast	12	Venturi spleet + volkegel	35	1587
Aangepaste spuitmast	20	Venturi spleet + volkegel	35	2061
Spuitstok	15	Wervel - kegel	3	11458
Lucht/Vloeistof	L 4,1		3	1892
	V 2,9	Vlakstraal		
Spuitmuis	12	Spleetdop/Twinjet 11004	6	3250
Spuitmuis	12	Vlakstraal 11002	6	1667
Turbair		1,6	3	800
Pulstech	180		25 cm/min	1400
Fanmast	12	Spleetdop 8002 8003	35	3816
Turbo Protection (TP)	20	Volkegel	35	1400
Aangepaste mast + TP	20	Venturi spleet+volkegel	35	4000*
L/V + spuitmuis	L4,1/L2,9	Vlakstraal + Spleet	3	5000*
	12		6	
Pulstech	180	Volkegel	6 cm/sec	4000*

\* = berekend



## Bijlage 2 Eigenschappen Tinopal CBS-X en Agral LN

**Tinopal CBS-X** is een fluorescentiestof die snel wordt afgebroken. Na 6 uur toegepast in een gewas in een kas bij 30°C is 35% van de Tinopal afgebroken.

De toxiciteit is laag LD-50% (oraal) bij ratten is 5,6 g/kg. De excitatiegolflengte is 349 nm en de emissiegolflengte is 440 nm. De oplosbaarheid in gedestilleerd water is 25 g/l. De detectiegrens in water bij fluorimetriemetingen is ongeveer 700 ng/l.

**Agral** is een niet ionogene uitvloeier op basis van nonylfenol-polyethoxyethanol. Deze stof kan aan de spuitvloeistof worden toegevoegd en verlaagd de oppervlaktespanning. Dit zorgt voor een betere verdeling van de spuitvloeistof over het gewas.

(Het geformuleerde product van de meeste gewasbeschermingsmiddelen bevat standaard een uitvloeier.)